



UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL

TESIS

**UTILIZACIÓN DEL GEL DE ALOE VERA, PARA LA
PROLONGACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA PULPA DE
TUNA (*Opuntia ficus*) EN LA PROVINCIA DE CHINCHEROS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

AUTORA:

Bach. BARBARAN ACEVEDO FORTUNITA

LIMA PERÚ

2019

ASESOR DE TESIS

Mg. RAÚL GUALBERTO QUISPE TAYA

JURADO EXAMINADOR

Mg. EDMUNDO JOSE BARRANTES RÍOS

PRESIDENTE

Mg. EDWIN HUGO BENAVENTE ORELLANA

SECRETARIO

Mg. DANIEL SURCO SALINAS

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por fortalecer mi alma y acompañarme en todo momento en mi formación académica.

A la Universidad Privada TELESUP por abrirme las puertas y darme la oportunidad de ser profesional en Ingeniería Agroindustrial.

AGRADECIMIENTO

A Dios sobre todas las cosas por la sabiduría y fortaleza espiritual que me brindo.

A La universidad Privada Telesup por haberme abierto las puertas y cumplir mi sueño de ser profesional.

Al Mg. Raúl G. Quispe Taya por el asesoramiento en la realización de la tesis.

Al Dr. Ángel N. Quispe Talla por el apoyo incondicional y por ser un gran maestro.

A mis padres, hermanos por su apoyo incondicional, a mi esposo e hija por su comprensión y apoyo incondicional en todo momento de mi formación profesional les digo gracias a todos.

RESUMEN

El estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto del recubrimiento del aloe vera en las pulpas de tuna mínimamente procesadas, a fin de medir su tiempo de vida útil y evitar la pérdida de peso, así como el desarrollo de los azúcares reductores; en ese marco se efectuó el presente trabajo de investigación.

Las variables fueron proporción de aloe vera en el rango de 10, 15 y 20 % en peso, el pH de 3.5 y 4, almacenado a 4 grados Celsius y 85 % de humedad relativa; registrándose como variable independiente la pérdida de peso en gramos y la carga microbiana (UFC/g).

Los valores más adecuados de las variables del proceso se determinó mediante el método de optimización por diseños experimentales; empleando un diseño factorial, el cual permitió obtener los modelos que definen el comportamiento de las variables independientes del peso de la piña y porcentaje de Aloe vera, los modelos fueron altamente significativos con un ($p < 0.05$) tanto la proporción y porcentaje de aloe vera, siendo posible construir las superficies de respuesta; para esto se utilizó el software Statgraphics 16.1. A fin de arribar las conclusiones siguientes:

Se evaluó las características biométricas para los frutos de tuna con un peso promedio de 96.8 gramos, materia seca de 8.46 %, agua 91.51 %, acidez titulable expresada en ácido cítrico 1.2 %, sólidos solubles de 12 %, acidez iónica de 3.5, y azúcares reductores de 2.8 %.

Las características de la pulpa mínimamente procesada de la pulpa de tuna, un peso máximo de 140 gramos y un peso mínimo de 104 gramos; azúcares reductores 2.8 %, actividad peroxidasa ausente, densidad aparente 1.65 gr/cm³, textura firme.

El efecto del recubrimiento comestible de aloe vera sobre los factores de procesamiento que tienen efecto significativo, sobre la conservación, es la solución de aloe vera de 20 %; que a los 12 días originó una pérdida de peso de 0.33 gramos

y una presencia de 2.8 % de azúcares reductores a un pH de 3.5, sin actividad enzimática para una carga microbiana de 0.4×10^2 UFC/g.

El valor óptimo es de 0.33 gr; con los valores de 20 % de Aloe vera, una humedad relativa de 85 % para azúcares reductores de 2.80 % y una carga microbiana de 4.0 UFC/g.

La caracterización del tratamiento óptimo muestra los valores: peso 130 gramos, porcentaje de Aloe vera 20 %, sólidos solubles 12 % acidez titulable 1.08 %, azúcares reductores 2.06 %, acidez iónica 3.50 pH, bacterias aeróbicas mesófilas $\times 10^2$ UFC: >10, gérmenes viables $\times 10^2$ UFC: >10; Coliformes totales $\times 10^2$ UFC: ausente; hongos y levaduras $\times 10^2$ UFC >10; *Escherichia coli* NMP/gramos: ausente.

Palabras claves: Tuna, aloe vera, azúcares reductores.

ABSTRACT

The study was conducted with the aim of evaluating the effect of aloe vera coating on minimally processed tuna pulps, in order to measure their shelf life and prevent weight loss, as well as the development of reducing sugars; in this context, this research work was carried out.

The variables were proportion of aloe vera in the range of 10, 15 and 20% by weight, the pH of 3.5 and 4, stored at 4 degrees Celsius and 85% relative humidity; registering as an independent variable weight loss in grams and microbial load (CFU/g).

The most appropriate values of the process variables were determined by the experimental design optimization method; using a factorial design which allowed to obtain the models that define the behavior of the independent variables of pineapple weight and percentage of Aloe vera, the models were highly significant with a ($p < 0.05$) both the proportion and percentage of aloe vera, being possible to build the response surfaces for this the Statgraphics 16.1 software was used. In order to arrive at the following conclusions:

Biometric characteristics were evaluated for prickly pear fruits with an average weight of 96.8 grams, dry matter of 8.46%, Water 91.51%, Treatable acidity expressed in 1.2% citric acid, soluble solids of 12%, Ionic acidity of 3.5, and Sugars 2.8% reducers.

The characteristics of the minimally processed pulp of prickly pear have a maximum weight of 140 grams and a minimum weight of 104 grams; reducing sugars 2.8%, activity peroxidase absent, Bulk density 1.65 gr / cm³, Firm texture.

The effect of the edible coating of aloe vera on the processing factors that have a significant effect on conservation is the 20% aloe vera solution that after 12 days caused a weight loss of 0.33 grams and a presence of 2.8% sugars reducers at a pH of 3.5, without enzymatic activity for a microbial load of 0.4×10^2 CFU / g.

The optimal value for the loss of is 0.33 gr; with the values of 20% Aloe vera, a relative humidity of 85% for reducing sugars of 2.80% and a microbial load of 4.0 CFU / g.

The optimal treatment characterization shows the values: Weight 130 grams, Aloe vera percentage 20%, solids soluble 12% treatable acidity 1.08%, reducing sugars 2.06%, Ionic acidity 3.50 pH, mesophilic aerobic bacteria x 10² CFU:> 10, viable germs x 10² CFU:> 10; total coliforms x 10² CFU: absent; fungi and yeast x 10² CFU> 10; *Escherichia coli* NMP / grams: absent.

Keywords: Prickly pear, aloe vera, reducing sugars.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ASESOR DE TESIS	ii
JURADO EXAMINADOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xv
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.1. Planteamiento del Problema.....	17
1.2. Formulación del problema	18
1.2.1. Problema general.	18
1.2.2. Problemas específicos.	19
1.3. Justificación del estudio.....	19
1.4. Objetivos de la Investigación	20
1.4.1. Objetivo general.	20
1.4.2. Objetivos específicos.	21
II. MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	22
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	24
2.2. Bases teóricas de las variables.....	26
2.2.1. Consideraciones sobre la tuna.....	26
2.2.2. Propiedades nutricionales y funcionales de la pulpa de tuna.....	27
2.2.3. Consideraciones de La sábila.	28
2.2.4. Gel de aloe vera.	28
2.2.5. Composición química del gel de aloe vera.	30
2.2.6. Propiedades medicinales del gel de aloe vera.....	30
2.2.7. Principios de recubrimiento comestible.....	30

2.2.8.	Películas y recubrimientos comestibles.....	31
2.3.	Definición de Términos Básicos.....	33
III.	MÉTODOS Y MATERIALES	35
3.1.	Hipótesis de la Investigación	35
3.1.1.	Hipótesis general.....	35
3.1.2.	Hipótesis específicas.....	35
3.2.	Variables de estudio	36
3.2.1.	Definición conceptual.....	36
3.2.2.	Definición operacional.....	36
3.3.	Tipo y nivel de investigación.....	37
3.4.	Diseño de la investigación	38
3.5.	Población y muestras de estudio.....	40
3.5.1.	Población.....	40
3.5.1.	Muestra.....	40
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos.....	41
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	41
3.7.	Métodos de análisis de datos	43
3.8.	Aspectos éticos.....	44
IV.	RESULTADOS	45
4.1.	Resultados de la Etapa 01.....	45
4.1.1.	Resultados de la caracterización del fruto de tuna: rojas y moradas.....	45
4.1.2.	Características fisicoquímicas.....	52
4.1.3.	Características Microbiológicas de la pulpa de tuna a coberturar.....	52
4.2.	Resultados de la etapa 02.....	53
4.2.1.	Acondicionamiento del fruto para el coberturado.....	53
4.2.2.	Almacenamiento de las pulpas de tunas coberturadas.....	54
4.3.	Resultados de la etapa 03.....	55
4.3.1.	Resultados de comparación de la calidad fisicoquímica de los indicadores de concentración y acidez iónica.....	55
4.3.2.	Reporte del testigo de la pulpa de tuna en almacenamiento.....	56
4.3.3.	Reporte del análisis estadístico de las variables independientes sobre las variables dependientas.....	58
V.	DISCUSIÓN.....	63

5.1.	Discusión de los resultados de la etapa 01	63
5.2.	Discusión de los resultados de la etapa 02	63
VI.	CONCLUSIONES	68
VII.	RECOMENDACIONES.....	69
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
	Bibliografía de hemeroteca	83
	ANEXOS.....	86
	Anexo 1: Matriz de Consistencia	87
	Anexo 2: Matriz operacional de variables	89
	Anexo 3: Matriz de Instrumentos.....	90
	Anexo 4: Matriz de Instrumentos Equipos	91
	Anexo 5: Validación de Instrumentos.....	92
	Anexo 5. Registro de recepción y evaluación de la tuna.....	93
	Anexo 6: Propuesta de Valor.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación botánica de la sábila	28
Tabla 2. Definición operacional de las variables	37
Tabla 3. Diseño de la investigación en etapas.....	39
Tabla 4. Peso de los componentes del fruto	46
Tabla 5. Peso promedio del fruto de tuna	46
Tabla 6. Tabla de Frecuencias para Peso del fruto (g)	47
Tabla 7. Peso de pulpa de tuna	48
Tabla 8. Tabla de Frecuencias para Peso del fruto (g)	49
Tabla 9. Rendimiento de la pulpa recubrible de la tuna	50
Tabla 10. Resumen Estadístico de la comparación pesos fruto y peso a coberturar	50
Tabla 11. Características fisicoquímicas de pulpa de tuna a coberturar	52
Tabla 12. Carga microbiana de la pulpa de tuna a coberturar	53
Tabla 13. Características de las soluciones de recubrimiento de aloe vera para recubrimiento de las tunas mínimamente procesadas.	55
Tabla 14. Reporte del comportamiento del testigo en almacenamiento	56
Tabla 15. Reporte del comportamiento del tratamiento del 10 % de aloe vera y una acidez iónica de 4.0	56
Tabla 16. Reporte del comportamiento del tratamiento del 10 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5	56
Tabla 17. Reporte del comportamiento del tratamiento del 15 % de aloe vera y una acidez iónica de 4.0	57
Tabla 18. Reporte del comportamiento del tratamiento del 15 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5	57
Tabla 19. Reporte del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 4.0	58
Tabla 20. Reporte del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5	58
Tabla 21. Reporte del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y constatación de las Hipótesis.	59
Tabla 22. Resumen Estadístico del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y contrastación de las Hipótesis.....	60
Tabla 23. Tabla ANOVA del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y contrastación de las Hipótesis	60
Tabla 24. Tabla de Medias con intervalos de confianza del 95.0%.....	61
Tabla 25. Resultado de la caracterización del tratamiento óptimo de la pulpa de tuna con recubrimiento comestible de aloe vera y ácido ascórbico.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructuras de Aloína	29
Figura 2. Estructuras de Aloína – Endina	29
Figura 3. Peso de los frutos de tuna.....	45
Figura 4. Histograma del peso de la tuna.....	48
Figura 5. Histograma del peso de la pulpa	49
Figura 6. Histograma de frecuencia de la comparación pesos fruto y peso a cobertura ..	51
Figura 7. Densidades suavizadas de la comparación: peso fruto y peso a coberturar.....	51
Figura 8. Gráfico de caja y bigotes de la comparación pesos fruto y peso a coberturar ..	52
Figura 9. Acondicionamiento del fruto para el coberturado.....	53
Figura 10. Generación de las soluciones de aloe vera de pH 4.0 y 3.5	54
Figura 11. Almacenamiento de las pulpas de tunas coberturadas.....	55
Figura 12. Comparación de medias del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y contrastación de las Hipótesis	60
Figura 13. Comparación de medianas del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y contrastación de las Hipótesis	61
Figura 14. Gráfico de cajas y bigotes del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y constatación de las Hipótesis.	62

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo agroindustrial busca alternativas para el consumo de productos con mínimo procesamiento por sus atributos fisicoquímicos y funcionales y en esa búsqueda, amplía su mirada a materias primas que tengan de consumo masivo entre los vegetales, las hortalizas y las frutas vienen siendo usadas desde el principio de los tiempos y en su selección influyen, además de los nutrientes que aportan, los atractivos colores y sabores que presentan, destacándose más con los atributos del sabor que hoy marcan la tendencia del consumidor.

El consumidor tiene costumbres alimentarias a las que denominamos hábitos alimentarios no solo nutricionales también la forma de elaborarlos, sin olvidar los métodos de conservación; los alimentos de origen vegetal incluyen semillas (cereales, legumbres, frutos secos), tubérculos y raíces, que aportan gran cantidad de energía junto a nutrientes esenciales, frutas y hortalizas, que son grupos de enorme interés por los beneficiosos de su ingesta.

La elaboración de fruta mínimamente procesada para la pulpa de tuna, es una de las alternativas para aprovechar los múltiples beneficios que proporciona a la salud humana, ya que es un producto orgánico y saludable, su técnica de elaboración debe reforzarse con los sistemas de inocuidad y procedimientos que permitan alargar su tiempo de vida útil.

Por tal razón se ha puesto en marcha el presente trabajo de investigación para incentivar el consumo de la pulpa de tuna que tienen un fin específico dentro de la dieta en las personas; optimizando la producción y distribución a nivel de venta en anaquel; y este a su vez se podría poner en práctica en el comercio ambulatorio conforme al Codex Alimentario.

Estas consideraciones han permitido establecer los siguientes objetivos:

Determinar de qué manera, la utilización del gel de aloe vera, influye en la prolongación en la vida útil, en sus características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa de tuna en la provincia de Chincheros.

Establecer de qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye en el tiempo de vida útil de la pulpa de tuna.

Determinar de qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye en las características fisicoquímicas en la vida útil de la pulpa de tuna.

Establecer de qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye las propiedades microbiológicas en la vida útil de la pulpa de tuna.

La investigación consta de siete capítulos, según se indica:

En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema, la formulación del problema, los objetivos de la investigación

El capítulo II comprende el Marco teórico basado en la teoría base que da rigor científico al trabajo y que guarda relación directa con el objetivo y la hipótesis, así como los antecedentes del estudio y la definición de términos.

En el capítulo III se presenta el estudio de la hipótesis, las variables y la operacionalización de las mismas; tipo y nivel de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra de estudio, así como las técnicas e instrumentos de recolección de datos, se presentan los métodos de análisis de datos usados en la investigación para finalizar el capítulo se contemplan los aspectos deontológicos

En los capítulos IV, V, VI y VII se presenta los resultados de la investigación en cuadros estadísticos y figuras, obtenidas en forma empírica a fin de modificar la realidad y presentar la propuesta de la investigación, para luego finalizar con la discusión, las conclusiones y recomendaciones.

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema.

El uso de gel de aloe vera, Actualmente es una alternativa de investigación de gran alcance, debido a la necesidad del consumo de alimentos saludables como frutas con un mínimo procesamiento y libres de aditivos sintéticos. En USA, Canadá, Nueva Zelanda y Varios Países en Instituciones de salud pública han desarrollado campañas recomendando el consumo diario por lo menos de cinco frutas u hortalizas (Vázquez Briones M. C. & Guerrero Beltrán J. A., 2013) Las frutas frescas son componentes esenciales de la dieta humana y existe considerable evidencia de beneficios nutricionales al consumo de estos alimentos (Piedrahita & Villegas, 2016)

Entre las técnicas que son objeto de investigación se halla el recubrimiento en frutas, el deterioro de calidad de alimentos, en mayoría a cambios físicos-químicos o reacciones químicas. (Martínez-Romero et. al., 2006) La pulpa de la tuna (*Opuntia ficus*), fruto del nopal, se ha desarrollado de manera silvestre, y por cultivo humano hace miles de años ha servido en diversas sociedades del país, como alimento, medicina y forraje. Debido que su tiempo de vida útil es corta, y su consumo es fresca (López Orozco, Mercado Flores, Martínez Soto, & Magaña Ramírez, 2011).

Un alto porcentaje de la cosecha se pierde al no obtener técnicas de conservación ya que la cascara sufre daños que hacen poco deseables el fruto al consumidor. Sin embargo, la demanda de productos naturales se incrementa en los últimos años por estilo de vida en consumidores modernos, el cual está considerando el uso de recubrimientos comestibles, que reducen los efectos perjudiciales en calidad de frutas (V, 2001).

Desafortunadamente los procesos tradicionales en los andes como Ayacucho, Apurímac y Huancavelica. Después de post cosecha por altas temperaturas la deshidratación cambia con más intensidad disminuyendo la calidad

y el peso de la pulpa de tuna, para la dieta humana cambian las características sensoriales de los productos. Las alternativas a pobladores andinos es orientar como maximizar el consumo alimenticio nutricional y económico de dichos productos, conservarla mediante técnica de mínimo procesamiento con los recursos de su área, el uso de gel de aloe vera es una alternativa de solución que ayuda mantener sus características organolépticas de la pulpa de tuna.

En la provincia de Chincheros se produce las tunas de manera silvestre, en mes de julio ,agosto y setiembre se cosecha de manera artesanal, los pobladores cosechan las tunas para consumo de ellos mismos, por lo que dura tres a cuatro días manteniendo sus características organolépticas, pasado los cuatro días a más, las tunas tienden a fermentarse, y pierden sus características organolépticas y fisicoquímicas por esta razón existe , la masiva perdida de tuna para consumo, origina el desconocimiento de valor nutricional de la pulpa de tuna y falta de información de los procesos industriales y carecen de la creatividad de nuevos productos gastronómicos del nopal de los mismos pobladores de chincheros, por lo que es una necesidad el aprovechamiento para su conservación mediante los procedimiento de mínimo procesamiento mediante la utilización del gel de aloe vera, para la prolongación de la vida útil de la pulpa de tuna.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

¿De qué manera, la utilización del gel de aloe vera, influye en la prolongación en la vida útil, en sus características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa de tuna en la provincia de Chincheros?

1.2.2. Problemas específicos.

¿De qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye en el tiempo de vida útil de la pulpa de tuna?

¿De qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye en las características fisicoquímicas en la vida útil de la pulpa de tuna?

¿De qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye los microbiológicos en la vida útil de la pulpa de tuna?

1.3. Justificación del estudio

1.3.1. Justificación teórica.

Las frutas de las tunas tienen estructura comestible que contiene carbohidratos tales como glucosa, fructosa y sacarosa. La humedad y los sólidos solubles se encuentran estrechamente relacionados con la actividad de agua, este parámetro hace que la fruta que no es climatérica presenta desventajas de comercialización a la hora de ser transportada y almacenada dado que no se mantienen sus características organolépticas en el tiempo, La deshidratación lleva a dicho fruto a que se deteriore por lo tanto su valor comercial se reduzca sustancialmente. (Piedrahita & Villegas, 2016).

Actual demanda de la pulpa de tuna exige que se mantenga sus propiedades organolépticas, fomentando el mejoramiento en los procesos industriales que aseguren mayor prolongación de la vida útil de la tuna (citado por Olga M., 2001).

1.3.2 Justificación práctica.

En el caso de la utilización del gel de aloe vera crea una barrera protectora, selectiva ante los factores ambientales, minimizando así la deshidratación del producto, en otros casos también evita la contaminación microbiana (Dora S., 2012) por lo tanto la dicha utilización de gel de aloe vera puede innovar de manera efectiva

y proteger los productos perecederos como la pulpa de tuna en la provincia de chincheros. La investigación se hace real y cercana para los productores del lugar y la comercialización del mismo. La tecnología es un pilar de desarrollo que puede transformar e incrementar la demanda y a calidad comercial, en la actualidad es una alternativa tecnológica preventiva que brinda estabilidad y propicia el mejoramiento de un producto.

1.3.3 Justificación metodológica.

Estas consideraciones permitieron plantear un método para prolongar la vida útil de la tuna, mediante la utilización de aloe vera, el recubrimiento comestible sirve como base para sustancias que aportan beneficios en la calidad de pulpa de la tuna ya que tiene la propiedad antimicrobiana y antioxidante.

El mercado Internacional demanda que la prolongación de la vida útil de los alimentos se haga con productos naturales, descartando paulatinamente los productos químicos, por ésta razón estamos proponiendo dos tipos de geles como protectores de frutas, para ampliar su vida útil. (León, 2015)

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo general.

Determinar de qué manera, la utilización del gel de aloe vera, influye en la prolongación en la vida útil, en sus características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa de tuna en la provincia de Chincheros.

1.4.2. Objetivos específicos.

Establecer de qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye en el tiempo de vida útil de la pulpa de tuna.

Determinar de qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye en las características fisicoquímicas en la vida útil de la pulpa de tuna.

Establecer de qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye las propiedades microbiológicas en la vida útil de la pulpa de tuna.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales.

En trabajos nacionales se reporta investigaciones nacionales similares de una tesis en la Universidad Nacional del Santa, ubicada en Chimbote (Ancash), titulada “Efecto del recubrimiento comestible formulada con mezcla de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y gelatina para prolongar la vida útil de la fresa (*Fragaria vesca*), citada por Escalante, Katerine y Montalvo, Yuliana (2011) quienes concluyeron que el recubrimiento comestible no afectaron los parámetros de calidad de la fresa, también menciona que el recubrimiento tuvo un efecto significativo sobre la disminución de pérdida de peso y retardaron la maduración de la fresa.

El proyecto de investigación titulado “Elaboración de un recubrimiento comestible y su comparación con recubrimiento comercial aplicado en naranja (*Citrus sinensis*) valencia”, se desarrolló en la Universidad Nacional del Altiplano Puno, citando a Madeleine Hanco Condori (2017) “Estudio de la influencia de temperaturas de refrigeración y ambiental en el tratamiento post cosecha del babaco de exportación (*Carica pentágona H.*)”Influye que la aplicación de temperatura de refrigeración (10°C) permite alargar la vida útil de la fruta por 58 días a diferencia de frutas sin refrigerar que su tiempo de duración fue relativamente de 14 días. El nopal es un cultivo que contribuye a la alimentación, la nutrición y la salud de los seres humanos. Además, es utilizado en la agroindustria alimentaria, complementa la alimentación animal, es fuente potencial de bioenergía y ayuda a un mejor manejo del medio ambiente. Esta cactácea del género *Opuntia* y de la cual se conocen más de 300 especies, es originaria de Mesoamérica y hoy está difundida en todo el mundo, especialmente en áreas con poca disponibilidad de agua. Presenta una gran versatilidad de adaptación a distintas zonas agroecológicas como lo indica Carmen Sanz (2010)

Universidad Nacional del Santa, ubicada en la ciudad de Chimbote (Ancash), titulada “Efecto del recubrimiento comestible formulado con mezcla de almidón de papa (*Solanum tuberosum*) y gelatina para prolongar la vida útil de la fresa (*Fragaria vesca*)”. Citados Escalantes, Katerine y Montalvo, Yuliana (2011), para optar el título de Ingeniero Agroindustrial.

Citando a Escalantes y Montalvo (2011), que concluyeron que la aplicación del recubrimiento comestible sobre la fresa no afectó los parámetros de calidad del producto, además hacen referencia que el recubrimiento comestible tuvo un resultado considerable sobre la disminución de pérdida de peso y retrasaron la maduración de la fresa, con respecto a su vida útil de la fresa, almacenándose las muestras bajo condiciones de 5 °C por un periodo de 10 días, y con el uso de un panel no entrenado que opinaron respecto a sus atributos color, aroma, sabor; evaluándose también la pérdida de peso, conservación de la firmeza, variación de la acidez, grados Brix, azúcares reductores y pH, utilizando un diseño estadístico factorial cuadrático a 3 concentraciones de almidón de papa (0.1%, 0.55% y 1.0%) y de gelatina (0.1 %, 0.3% y 0.5%) con el diseño superficie de respuesta de compuesto central: 2ⁿ más puntos centrales para determinar el mejor tratamiento, presentando los resultado siguientes para el mejor tratamiento con 0.55 % de almidón de papa y 0.3 % de gelatina al décimo día de almacenamiento con una pérdida de peso 0.45 %, firmeza de 4.0 Libras fuerzas, pH de 3.8 y 5.9 grados Brix, con una acidez titulable de 0.68 % de ácido cítrico y 2.2% de azúcares reductores y las puntuaciones de mayor valor al décimo día según evaluación sensorial con una escala hedónica de 1 al 7 para el color (5.5) sabor (5.4) y aroma (5.1), según software estadístico Statgraphics centurión XV.

Flores Castro, H. (2012) en la investigación titulada “*El uso del recubrimiento comestible de Almidón, gelatina y tara, para la prolongación de la vida útil de la uva (Vitis vinífera L.) cv. Italia*” (Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial) Universidad Privada Telesup. Lima, Perú.

Al citar a Flores (2012), que al término del estudio realizado concluyó: El efecto que produce el recubrimiento comestible de almidón – tara – gelatina, sobre

los racimos de Uva Italia, permite la prolongación de su tiempo de vida útil hasta 35 días en refrigeración a 10 °C, manteniendo su peso, sus características sensoriales fisicoquímicas y microbiológicas.

El recubrimiento comestible logra evitar la deshidratación acelerada de la uva Italia durante su almacenamiento manteniendo un porcentaje de pérdida de 10.27% frente a una pérdida en uva no tratada presenta una pérdida de 14.06% con racimos en autólisis.

Los efectos que causan el recubrimiento comestible en las propiedades fisicoquímicas a la uva durante el tiempo de almacenamiento de 35 días a 10 °C permiten mantener las condiciones estables del racimo con un peso de 406.10 gramos, sólidos solubles de 22.40 °Brix, Acidez titulable de 0.32% expresada en ácido tartárico, acidez iónica de 4.5, y ausencia de alcohol.

Los racimos tratados y refrigerados a 10 °C al ser sometidos a la evaluación sensorial y al análisis estadístico de la T de Student para una comparación pareada simple de un panel seleccionado, concluyó que no existe diferencia significativa entre las uvas tratadas y uvas testigo con un nivel de significación de 0.05, en el nivel de preferencia los racimos tratados fueron preferidos en comparación a los testigos.

La carga microbiana de los racimos tratados y almacenados hasta los 35 días y en refrigeración presenta < 10UFC/g. considerándose el racimo apto para el consumo.

2.1.2. Antecedentes internacionales.

En las investigaciones de tesis internacional “Efecto de la composición de recubrimiento comestible a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas”. Tesis doctoral Citando a María Llanos Navarro Tarazaga. Valencia (2007).

Citando a Navarro (2007), que concluye que “las propiedades de barrera de las películas aisladas y de los recubrimientos comestibles aplicados a las frutas no siempre se corresponden, siendo las propiedades mecánicas las que determinan, en la mayoría de los casos esta diferencia.

También mencionan que “Los recubrimientos estudiados mejoraron la calidad pos cosecha de las ciruelas (*angeleno*) reduciendo la deshidratación, el ablandamiento y los desórdenes fisiológicos en la mandarina (*clemenules*) y (*ortanique*), los recubrimientos redujeron la deshidratación, La pérdida de firmeza y los desórdenes fisiológicos, pero no mejoraron sustancialmente la calidad de las naranjas.

“Efecto de los tratamientos de gel de aloe, aplicados en pre o post recolección sobre la calidad de frutos de hueso y uva de mesa de universidad Miguel Hernández de Elche escuela politécnica superior de Orihuela. Tesis doctoral, Diana María Navarro Martínez (2013)

“Conservación de frutillas (*Fragaria sp.*) Mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucilaginoso de Penca Sábila (*Aloe barbadensis Miller*)” Daniela Zúñiga García. Cuenca-Ecuador (2016)

“Efecto del uso de recubrimientos comestibles formulados con aloe vera y cera de carnauba sobre las características de calidad y el contenido nutricional de tomate (*Solanum lycopersicum*)” (Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa México. Eslim Sandoval-Sicairos¹; Jorge Sandoval-Gallardo at.2012.

Universidad Politécnica de Valencia, Ubicada en Valencia (España), titulada “Efecto de la composición de recubrimientos Comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas”. Tesis Doctoral presentada por María Llanos Navarro Tarazaga (2007).

Citando a Navarro (2007), que concluye que “Las propiedades de barrera de las películas aisladas y de los recubrimientos comestibles aplicados a las frutas no

siempre se corresponden, siendo las propiedades mecánicas las que determinan, en la mayoría de los casos, esta diferencia”

También menciona que “Los recubrimientos estudiados mejoraron la calidad post cosecha de las ciruelas “Angelino”, reduciendo la deshidratación, el ablandamiento y los desórdenes fisiológicos. En mandarinas “Clemenules” y “Ortanique” los recubrimientos redujeron la deshidratación, la pérdida de firmeza y los desórdenes fisiológicos, pero no mejoraron sustancialmente la calidad de las naranjas”.

La Universidad de Antioquia, Ubicada en Medellín (Colombia), titulada “Uchuvas (*Physalis peruviana L.*) Mínimamente procesadas fortificada con vitamina E, presentado por Ana María Restrepo, Misael Cortes y Carlos Julio Márquez (2009).

Citando a Restrepo, Cortez, y Márquez (2009) que en Colombia indican que los consumidores en la actualidad están interesados en comer más sano, con el objetivo de garantizar un envejecimiento en forma saludable ya que las frutas y vegetales fortificados son una gran alternativa para el bienestar de la persona; además informa que el tiempo de vida útil de uchuva (*Physalis peruviana L.*) fortificada con vitamina E utilizando la técnica de impregnación al vacío (IV), se prolonga a 15 días, en función del color, textura y estabilidad de la vitamina E a diferentes condiciones de almacenamiento.

2.2. Bases teóricas de las variables

2.2.1. Consideraciones sobre la tuna.

La tuna se cosecha entre los meses de abril a noviembre, sin embargo, la mayor producción se concentra en julio, agosto y setiembre, meses en lo que se obtiene el 85 % de la producción total, la sierra central es el principal productor aportando el 41.97 % de la producción, en nuestro país, se consume cerca del 98.2% de la producción nacional de tuna, como lo indica Carmen Sanz, (2010).

El nopal es un cultivo que contribuye a la alimentación, la nutrición y la salud de los seres humanos. Además, es utilizado en la agroindustria alimentaria, complementa la alimentación animal, es fuente potencial de bioenergía y ayuda a un mejor manejo del medio ambiente.

Esta cactácea del género *Opuntia* y de la cual se conocen más de 300 especies, es originaria de Mesoamérica y hoy está difundida en todo el mundo, especialmente en áreas con poca disponibilidad de agua. Presenta una gran versatilidad de adaptación a distintas zonas agroecológicas (Carmen Sanz, 2010).

La tuna se cosecha entre los meses de abril a noviembre, sin embargo, la mayor producción se concentra en julio, agosto y setiembre, meses en los que se obtiene el 85 % de la producción total, la sierra central es el principal productor aportando el 41.97 % de la producción, en nuestro país, se consume cerca del 98.2% de la producción nacional de tuna. (Carmen Sanz, 2010).

2.2.2. Propiedades nutricionales y funcionales de la pulpa de tuna.

La pulpa de tuna es una fruta excelente, de sabor exquisito con índice glucémico bajo y su contenido de valor nutricional por el contenido de calcio, fósforo, potasio y magnesio además la pulpa de la tuna una concentración significativa de compuestos bioactivos, tales como la vitamina C, vitamina E, pigmentos, polifenoles y taurina los cuales en conjunto hacen de esta fruta un alimento funcional. (Piga, 2004).

El uso humano, la tuna permitió realizar en México desde épocas prehispánicas, donde jugaron un importante papel en la economía agrícola del imperio azteca. *Opuntia* es ahora parte del paisaje natural y de los sistemas agrícolas de muchas regiones del mundo. Típicamente existen tres sistemas principales de producción. Estudio de la influencia de temperaturas de refrigeración y ambiental en el tratamiento post cosecha del babaco de exportación (*Carica pentágona H.*)” Infiuye que la aplicación de temperatura de refrigeración (10°C) (Piga, 2004).

2.2.3. Consideraciones de La sábila.

La planta aloe vera es originaria de África exactamente de la Península de Arabia, su nombre aloe proviene de término árabe (alloe) que significa sustancia brillante y amarga, también se le conoce como sábila. (Vega G, Ampuero Díaz N.- Lemus M, 2005).

Tabla 1.

Clasificación botánica de la sábila

Reino	: Vegetal
Tipo	: Fanerógama
Sub tipo	: Angiosperma
Clase	: Monocotiledóneas
Orden	: Liliifloras
Familia	: Liliáceas
Sub familia	: Liliodeas o Asfodeloideas
Género	: Aloe
Especie	: Vera
Nombre científico	: <i>Aloe vera</i>
Nombre común	: Sábila

Tomado de: Barahona, E. 2006 p.25

2.2.4. Gel de aloe vera.

En la prehistoria, los hombres utilizaban las plantas que tenían a su alrededor imitando el comportamiento de los animales, que utilizaban éstas para aliviar sus dolencias, aunque también aprendían sus usos tóxicos por las intoxicaciones propias de la falta de experiencia. Cuando el hombre empezó a vivir en sociedad, el conocimiento del uso de las plantas pasaría a ser específico de hechiceros y similares, según la época de la que se tratase (D. Martínez 2013)

El gel de aloe vera contiene dos fuentes principales: un látex amarillento (exudado) y un gel claro (mucilago). El látex amarillento está compuesto principalmente por derivados de antraquininas (aloína y aloe emodina) como se indican en las figuras siguientes y compuestos fenólicos, mientras el gel

mucilaginoso contiene fundamentalmente polisacáridos de tipo glucomanano, manano, glucano, arabinogalactano y galactogluco arabinomanano, así como las formas acetiladas (Reynolds y Deweck, 1999).

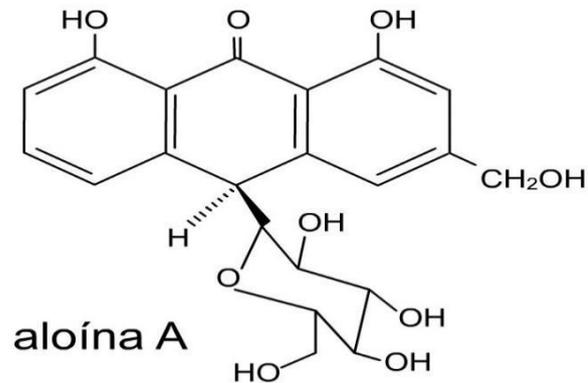


Figura 1. Estructuras de Aloína
Tomado de: Reynolds y Deweck (1999).

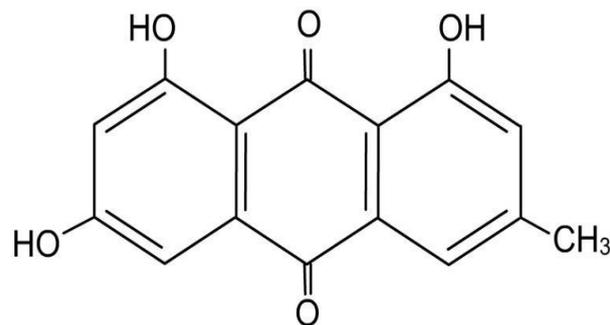


Figura 2. Estructuras de Aloína – Endina
Tomado de: Reynolds y Deweck (1999).

También llamado recubrimiento comestible, son películas protectoras con el fin de prolongar la vida útil de los alimentos. Actualmente está dotándolas con propiedades antimicrobianas, debido a la creciente demanda de productos procesados y las exigencias de los consumidores modernos, que son atraídos por los productos naturales que aportan beneficios a la salud humana.

Un recubrimiento comestible se define la capa delgada formada por materiales comestibles depositada sobre la superficie del alimento con propósito de extender su vida útil y proporcionarles una efectiva barrera contra los riesgos que generan las condiciones ambientales existentes (citado por Restrepo, 2010).

2.2.5. Composición química del gel de aloe vera.

El gel de aloe vera contiene alrededor de 98.5% de agua, rico en mucilago, se caracteriza por estar formado por ácido galacturónicos, glucurónicos y unidos a azúcares como glucosa, galactosa y arabinosa, también están presentes otros polisacáridos con alto contenido de en ácidos urónicos, fructosa, y la presencia de compuestos fenólicos de gran poder antioxidante (Carrillo, 2011)

Aloe. Es una planta con flores e color blanco verdoso al rojo pasando por el amarillo a naranja, sus hojas son carnosas (Martínez y et. al., 2006)

Gel de aloe vera, contiene dos fuentes principales: un látex amarillento (exudado) y un gel claro (mucilago). El látex amarillento está compuesto principalmente por derivados de antraquininas (aloína y aloe emodina) y compuestos fenólicos, mientras el gel mucilaginoso contiene fundamentalmente polisacáridos de tipo glucomanano , manano, glucano, arabinogalactano y galacto glucoarabinomanano, así como las formas acetiladas (Reynolds y Deweck,1999).

2.2.6. Propiedades medicinales del gel de aloe vera.

El aloe vera se utiliza de distintas formas como pulpa fresca para uso externo como quemaduras, irradiación, heridas diversas (Schweizer, Vera, Traducción, & Ascolies, 1995); el uso interno del jugo de aloe vera depura el sistema digestivo, ayudando evitar malas digestiones, acidez, estreñimiento, diarrea, ulcera y hemorroides (Carrillo, 2011).

2.2.7. Principios de recubrimiento comestible.

También llamado recubrimiento comestible, son películas protectoras desarrolladas con el fin de prolongar la vida útil de los alimentos. Actualmente están dotándolas con propiedades antimicrobianas, debido a la creciente demanda de productos mínimamente procesados y las exigencias de los consumidores modernos, que son atraídos por los productos naturales que aporten algún beneficio a su salud. (McHugh y Senesi, 2000. Citado por Restrepo, 2010).

Un recubrimiento comestible, se define como la capa delgada formada por materiales comestibles depositada sobre la superficie del alimento con el propósito de extender su vida útil y proporcionarle una efectiva barrera contra los riesgos que generan las condiciones ambientales existentes (McHugh y Senesi, 2000. Citado por Restrepo, 2010).

2.2.8. Películas y recubrimientos comestibles.

De acuerdo a lo reportado por McHugh (2000) un recubrimiento comestible es definido como una capa delgada que forma una cubierta sobre el alimento, y una película comestible es una capa preformada y delgada, la cual una vez elaborada puede ser colocada sobre el alimento.

El uso de películas y recubrimientos comestibles para extender la vida útil de los alimentos no son un nuevo concepto, sin embargo, han ganado importancia en la actualidad.

En China durante los siglos XII y XIII se aplicaban recubrimientos elaborados a base de cera. Los chinos notaron que con este método la pérdida de agua y la fermentación de los alimentos se llevaban a cabo más lentamente. En el siglo XVI, se aplicaban recubrimientos de manteca en carne para evitar su desecación. (Kester y Fennema, 1986).

En general, los recubrimientos mayormente utilizados durante esa época eran los elaborados a base de ceras, aceite y grasas y se usaban principalmente para la prevención del transporte de humedad y el oscurecimiento de alimentos; los recubrimientos de sacarosa eran empleados para la prevención de la rancidez en nueces, almendras y avellanas (Debeaufort y col., 1998).

A principios de los años 30s Estados Unidos, la cera de parafina se aplicó como cubierta en frutas cítricas. En los años 50s la cera de carnauba en emulsión O/W (por sus siglas en inglés: *Oil-in-water*) se utilizó como recubrimiento en frutas frescas vegetales (Kaplan, 1986).

A finales de esa misma década, se comenzaron a tener los primeros reportes científicos y patentes sobre películas y recubrimientos comestibles hechos a base de una gran variedad de polisacáridos, proteínas y lípidos solos o mezclados (Kester y Fennema, 1986).

Un RC (Recubrimiento Comestible), es definido como una capa delgada de material comestible formado como un revestimiento sobre el alimento, mientras una PC 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 (McHugh, 2000).

La principal diferencia entre ambos sistemas comestibles es que los RC son aplicados en forma líquida sobre el alimento, generalmente por inmersión del producto en una solución, y las PC son en primer lugar preformadas como láminas sólidas las cuales son posteriormente aplicadas en forma de recubrimiento sobre el alimento. Las ventajas y desventajas de aplicar RC (Recubrimiento comestible) versus PC (Películas comestibles) en manzanas frescas cortadas fueron establecidas por McHugh and Senesi, (2000).

Por otro lado, Martín-Polo *et al.* (1992), definieron a los RC (Recubrimiento comestible) como capas delgadas de materiales los cuales pueden ser ingeridos por el consumidor, que proveen una barrera al transporte de masa en o a través del alimento fresco o manufacturado.

Carrasco *et. al.* (2002), Manejaron un concepto que fusiona las dos definiciones anteriores: los RC (Recubrimiento comestible) son capas delgadas de un material biopolímero (proteína o polisacárido como una solución hidrocoloide, o como una emulsión con lípidos), que son aplicadas sobre la superficie de un alimento en adición o reemplazo de la corteza natural, y que se comportan principalmente como barreras que reducen la difusión de gases (O₂, CO₂, vapor de agua), permitiendo extender la vida útil del alimento. Martín-Polo *et. al.* (1992)

Según Kester y Fennema (1986) los RC (Recubrimiento comestible) tienen la función de retardar la migración de humedad, controlar el transporte de gases

(O₂, CO₂ y etileno), retener componentes volátiles, servir de vehículo de aditivos, mejorar las propiedades mecánicas y de manejo del alimento, además de impartir una mayor integridad a la estructura del mismo, se puede observar las funciones más importantes de los RC (Recubrimiento comestible) cuando son aplicados sobre tejidos vivos. Al ser usados sobre frutas cortadas pueden reducir los efectos perjudiciales de operaciones de proceso mínimo como el pelado y cortado sobre tejidos vegetales.

2.3. Definición de Términos Básicos

a) Evaluación organoléptica.

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades (atributos) que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos. (Anzaldúa Morales, 1994).

b) Pérdida de peso (deshidratación)

Causada por la pérdida de agua, provoca el deterioro de las frutas, esta es originada por la transpiración de los tejidos vivos (Handenburh, et. al., 1988).

c) Frutas climatéricas.

Son frutas que muestran un amplio incremento de los niveles de producción de etileno y de dióxido de carbono durante la maduración, la fruta climatérica sigue madurando aun estando separado de la planta, son autónomos desde punto de vista madurativo. Las frutas no climatéricas, la madurez la alcanza en la planta. (López, 2003).

d) Antioxidantes.

En cualquier sustancia es capaz de alcanzar o prevenir el desarrollo de ranciedad en el alimento u otro deterioro como el flavor que se produce como

consecuencia de la oxidación en el cuerpo humano. Los antioxidantes inhiben las reacciones oxidativas reduciendo los radicales libres que pueden generar reacciones biológicamente dañinas (Challen & Block, 2008)

e) Hidrocoloides.

Son polisacáridos complejos de alto peso molecular. Están exentos de grasas, son solubles en agua y tienen la propiedad de formar geles bajo determinadas condiciones. Debido a su forma de absorber hasta 100 veces su peso en agua vienen utilizándose recientemente como retenedores de humedad para evitar el envejecimiento de los productos, al formar geles de gran viscosidad contribuyen a estabilizar la estructura de la masa (Boatella, Codony & Lopez; 2004)

f) Aloe vera.

Contiene dos fuentes principales: un látex amarillento (exudado) y un gel claro (mucilago). El látex amarillento está compuesto principalmente por derivados de antraquininas (aloína y aloe emodina) como se indican en las figuras siguientes y compuestos fenólicos, mientras el gel mucilaginoso contiene fundamentalmente polisacáridos de tipo glucomanano, manano, glucano, arabinogalactano y galactogluco arabinomanano, así como las formas acetiladas (Reynolds y Deweck, 1999).

III. MÉTODOS Y MATERIALES

3.1. Hipótesis de la Investigación

3.1.1. Hipótesis general.

H_i: La utilización del gel de aloe vera, influye en la prolongación en la vida útil, en sus características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa de tuna.

H_o: La utilización del gel de aloe vera, no influye en la prolongación en la vida útil, en sus características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa de tuna.

3.1.2. Hipótesis específicas.

H₁: La utilización de gel de aloe vera influye en el tiempo de vida útil de la pulpa de tuna.

H_o: La utilización de gel de aloe vera no influye en el tiempo de vida útil de la pulpa de tuna.

H₂: La utilización de gel de aloe vera influye en las características fisicoquímicas en la vida útil de la pulpa de tuna.

H_o: La utilización de gel de aloe vera no influye en las características fisicoquímicas en la vida útil de la pulpa de tuna.

H₃: La utilización de gel de aloe vera influye en los atributos microbiológicos en la vida útil de la pulpa de tuna.

H_o: La utilización de gel de aloe vera no influye en los atributos microbiológicos en la vida útil de la pulpa de tuna.

3.2. Variables de estudio

3.2.1. Definición conceptual.

- a. **Gel de aloe vera:** contiene dos fuentes principales: un látex amarillento (exudado) y un gel claro (mucilago). El látex amarillento está compuesto principalmente por derivados de antraquininas (aloína y aloe emodina) como se indican en las figuras siguientes y compuestos fenólicos, mientras el gel mucilaginoso contiene fundamentalmente polisacáridos de tipo glucomanano, manano, glucano, arabinogalactano y galactogluco arabinomanano, así como las formas acetiladas (Reynolds y Deweck, 1999).
- b. **Tiempo de vida útil:** Esta referido a la carga microbiana de la pulpa de tuna después de haber sido coberturada con aloe vera y se manifiesta en el reporte de los gérmenes viables, hogos y levaduras y coliformes totales.
- c. **Características fisicoquímicas:** Es el reporte del comportamiento de la pulpa de tuna después de recibir el recubrimiento de aloe vera que se manifiesta en acidez titulable, acidez iónica, pérdida de peso, solidos solubles, y azucares reductores.
- d. **Características sensoriales:** Reporte de los atributos sensoriales de la pulpa de tuna después de haber recibido la cobertura de aloe vera en las características de color, sabor, olor, textura.
- e. **Cobertura de aloe vera:** Es la solución de aloe vera en porcentajes y acidez iónica en las concentraciones de: 10 – 15 – 20 % y pH: 4.0 – 3.5.

3.2.2. Definición operacional.

La definición operacional de las variables se reporta en la tabla siguiente:

Tabla 2.*Definición operacional de las variables*

Variable	Dimensiones	Indicadores
Gel Aloe vera	➤ Recubrimiento comestible de solución de aloe vera en tunas moradas y rojas	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración: 10 – 15 – 20 % • pH: 4.0 – 3.5 • Peso de frutos constante 50 gramos
	➤ Tiempo inmersión	<ul style="list-style-type: none"> • 5 minutos

Variable	Dimensiones	Indicadores
Vida útil	✓ Conservación de la pulpa de tuna en los días 5, 10, 15 y 20	<ul style="list-style-type: none"> • Gérmenes viables • Hongos y levaduras • Coliformes totales
	✓ Características fisicoquímicas:	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de peso • Grados Brix • % Acidez. • Acidez iónica • % Azúcares reductores

3.3. Tipo y nivel de investigación

Esta investigación es de tipo Aplicada.

El nivel es Explicativa, porque establece la causa y el efecto que existe entre las variables independientes y dependientes, de los tratamientos que son sometidos las pulpas de tunas rojas y moradas.

Hernández, et al. (2006) indican que en esta modalidad investigativa va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, es decir que tratan de determinar los orígenes y las causas de los hechos objeto de la investigación. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño es experimental porque se establece una relación de causalidad (causas y consecuencias) entre las variables; tal como lo manifiesta Ávila (1999) el cual señala que los estudios experimentales están dirigidos a establecer relaciones de causalidad entre dos o más variables. El desarrollo del experimento requiere de situaciones y condiciones controladas y de la manipulación de una o más variables independientes para inducir una probable alteración o comportamiento en la variable dependiente.

Según Hernández et. al. (2006) Los experimentos manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control. (pág. 129)

El diseño de la investigación se reporta en la tabla 2 donde se indican las etapas de las características a evaluar en cada etapa relacionada a las variables indicadas en la investigación.

Tabla 3.

Diseño de la investigación en etapas

ETAPA 01	ETAPA 02	ETAPA 03
<p>Caracterización de la pulpa de tunas rojas y moradas</p> <p>*Características físicas -Inspección visual -Rendimiento de la tuna - Medidas biométricas</p> <p>*Características físico química -Humedad - Materia seca - Acidez titulable -Contenido de sólidos solubles -Acidez iónica - Azucares reductores</p> <p>*Características Microbiológicas -Recuento de gérmenes viables -Recuento de Hongos y levaduras</p>	<p>Acondicionamiento del fruto. En esta operación se realizarán las operaciones unitarias de eliminación de cascara para la obtención de la pulpa de tuna roja y morada.</p> <p>Tratamiento de coberturado con la soluciones de aloe vera en concentraciones 10 , 15 y 20 porciento a pH de 4,0 y 3.5</p>	<p>Comparación de la calidad físico-química y microbiológica de acuerdo a los indicadores establecidos en el estudio para la tuna y coberturadas con aloe vera y pH 4.0 y 3.5</p> <p>*Características físico-química -Sólidos solubles -Acidez titulable -Pérdida de peso -Grados Brix -% Acidez. -% Azucares reductores</p> <p>*Características microbiológicas -Gérmenes viables -Hongos y levaduras - Coliformes totales</p>

3.5. Población y muestras de estudio

3.5.1. Población.

La población está conformada por las tunas de frutas en la provincia de chincheros; los frutos serán muestreados seleccionados, higienizados y acondicionado, previo al coberturado con la solución de aloe vera a pH de 4.0 y 3.5.

3.5.1. Muestra.

Las muestras o unidad de análisis están conformadas por las pulpas de tunas rojas y moradas; se determina la cantidad de frutas evaluar mediante la siguiente ecuación, que se presenta en los resultados donde (n) representa la cantidad de muestras al azar de 20 unidades de tuna provenientes de la provincia de chincheros.

$$n = \frac{\sigma^2 * Z^2}{e^2}$$

Dónde:

σ = Desviación estándar

Z = 1.96

e = 0,1

Y corregida con:

$$n' = \frac{n}{1 + \left(\frac{n}{N}\right)}$$

Dónde:

n = Muestra: 20

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos.

Los datos serán recabados de las pruebas a desarrollarse en función de la población y de las muestras; y constituyen el conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las etapas de la investigación científica. (Carrasco 2002, p. 274); la técnica que se va utilizar en la investigación para recolectar la información de los análisis que permiten determinara los valores de las variables independientes e independientes.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos de recolección de datos se indican seguidamente mediante los métodos usados para cuantificar las variables independientes y dependientes.

a. Determinación de humedad

Para pérdida de peso o humedad (A.O.A.C, 1999), la pérdida de humedad del envasado se determinó por gravimetría, tomando el peso inicial, el peso final (peso del día en que se realiza la medida) y el peso de los frutos antes de la introducción en el envase (peso de la piña), calculando este parámetro mediante la ecuación siguiente y expresando el resultado en %.

$$**Pérdida de peso (\%) = [(Peso_{inicial} - Peso_{final})100]/Peso\ fruta**$$

Los datos se recolectarán en la planilla de inspección.

b. Determinación de sólidos solubles (°Brix)

Se obtendrá mediante la lectura con un refractómetro de mano calibrado en cero (0), del jugo homogenizado obtenido de diferentes partes de la muestra, según la técnica descrita en la Norma Técnica Peruana (NTP) 011.013. El valor fue corregido a la temperatura de 20°C según la tabla del instrumento, los datos se

recolectarán en la planilla de inspección.

c. Determinación de acidez titulable

Se transfiere a un matraz, 10 ml del jugo homogenizado de tuna y se agrega tres a cuatro gotas de fenolftaleína al 1%. Posteriormente, se adiciona hidróxido de sodio (NaOH) 0,1N con una bureta hasta lograr el viraje del color de la solución a un rosado persistente, y se registró el volumen de hidróxido de sodio gastado. Método descrito en NTP 011.013.

Se calcula el porcentaje de acidez de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ acidez} = \frac{A^*) \times N \text{ del NaOH} \times \text{gasto (mL) de NaOH} \times 100}{\text{volúmen del jugo de tuna (mL)}}$$

A*) Peso en gramos de un mili equivalente de ácido cítrico.

Los datos se recolectarán en la planilla de inspección.

d. Determinación del índice de madurez (IM)

Se realizará mediante la relación sólidos solubles/acidez titulable

$$IM = \frac{\% \text{ Sólidos solubles (}^{\circ}\text{Brix)}}{\% \text{ acidez titulable}}$$

Los datos se recolectaran en la planilla de inspección.

e. Determinación de azúcares reductores por método de Karl Fisher.

El método descrito es el volumétrico de Karl Fisher que se basa en la determinación del volumen de una disolución de la muestra, que se requiere para reducir completamente un volumen conocido del reactivo alcalino de cobre.

El punto final se determina por el uso de un indicador interno, azul de metileno, el cual es reducido a blanco de metileno por un exceso de azúcar reductor; este método es aplicable para los siguientes productos: leche evaporada y condensada, productos lácteos, pulpas de frutas, néctares, jugos, mermeladas, cajetas, dulces, moles, jarabes y mieles.

3.7. Métodos de análisis de datos

El procesamiento de datos se desarrollará con la aplicación de programas estadísticos y de manejo de datos:

- IBM SPSS Statistics 21
- Statgraphics versión 16.1.11
- Microsoft Excel

Los procedimientos se realizarán el marco de la estadística descriptiva y la estadística inferencial como lo recomienda Calzada (1970) para los análisis estadísticos y haciendo las estimaciones de las medidas de tendencia central para la comparación de las muestras de los resultados del instrumento a fin de la verificación de las hipótesis planteadas en la investigación en las distribución subyacente de donde se obtendrán las observaciones de su tendencia normal para el uso de la estadística paramétrica y realizar las pruebas y sobre los métodos de análisis estadístico de los siguientes temas de intervalos de confianza, principios de las pruebas de significancia, comparación de dos medias o proporciones muestrales, T Student, análisis de variancia y su optimación de las tendencia mediante superficies de respuestas.

3.8. Aspectos éticos

Para asegurar el normal desarrollo de la información previamente se realiza las siguientes acciones:

Las consideraciones referidas a la ética agroindustrial, que es una nueva rama de la ética, creciente y cambiante está abierta a interpretaciones amplias y estrechas, por un lado, por ejemplo, la ética implica no usar sustancias prohibidas para el consumo humano que se puede entender como los esfuerzos de filósofos profesionales de aplicar teorías éticas tradicionales como utilitarismo, por otra parte, es posible interpretarla de una forma muy amplia incluyendo estándares de la práctica profesional, códigos de conducta, aspectos legales, el orden público.

Las éticas corporativas, en lo referente al software para el procesamiento de los resultados y la propiedad intelectual, los cuales se utilizan en la investigación como un conjunto de instrucciones que indican lo que un sistema informático debe hacer y asimismo las conductas éticas conforme el software va adquiriendo más importancia en la sociedad.

En la investigación se usarán las tecnologías de procesamiento de la información basadas en software como una aplicación informática realizada por el autor para el desarrollo de las diversas tareas tales como formalizar (especificar) el problema, la implementación y la aplicación y por último verificar su correcto funcionamiento en la implementación de un servidor para el alojamiento de una página web respetando los códigos de ética en la ingeniería del software y la práctica profesional que considera.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados de la Etapa 01

4.1.1. Resultados de la caracterización del fruto de tuna: rojas y moradas.

Seguidamente se reportan los resultados y graficas de la caracterización de los frutos de tuna usados en el trabajo de tesis.

a. Características Físicas

❖ Medidas Biométricas de sus componentes.

Los frutos se caracterizaron por rangos muy definidos de pesos promedios de 20 frutos escogidos al azar de tunas moradas y tunas rojas que son provenientes de la provincia de Chincheros.



Figura 3. Peso de los frutos de tuna

Tabla 4.***Peso de los componentes del fruto***

Peso del fruto (g)	Peso del Epicarpio (Cascara) (g)	Peso mesocarpio (pulpa) (g)	Peso de semillas (g)	Peso a coberturar (g)
120	22.08	90.36	7.56	97.92
125	23	94.125	7.875	102
122	22.448	91.866	7.686	99.552
150	27.6	112.95	9.45	122.4
160	29.44	120.48	10.08	130.56
120	22.08	90.36	7.56	97.92
122	22.448	91.866	7.686	99.552
130	23.92	97.89	8.19	106.08
140	25.76	105.42	8.82	114.24
130	23.92	97.89	8.19	106.08
140	25.76	105.42	8.82	114.24
160	29.44	120.48	10.08	130.56
150	27.6	112.95	9.45	122.4
160	29.44	120.48	10.08	130.56
150	27.6	112.95	9.45	122.4
140	25.76	105.42	8.82	114.24
150	27.6	112.95	9.45	122.4
160	29.44	120.48	10.08	130.56
140	25.76	105.42	8.82	114.24
150	27.6	112.95	9.45	122.4

b. Peso del fruto

El resumen estadístico de los valores del peso se reporta en la tabla 5 siguiente.

Tabla 5.***Peso promedio del fruto de tuna***

Peso del fruto (g)
120
125
122
150
160
120
122
130
140
130
140
160
150
160
150
140
150
160
140
150

❖ **Histograma - Peso del fruto (g)**

Datos/Variable: Peso del fruto (g)

selección de la Variable: Peso del fruto (g)

19 valores con rango desde 120.0 a 160.0

Tabla 6.

Tabla de Frecuencias para Peso del fruto (g)

Clase	Límite Inferior	Límite Superior	Punto Medio	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Rel. Acum.
	menor o igual	110.0		0	0.0000	0	0.0000
1	110.0	114.615	112.308	0	0.0000	0	0.0000
2	114.615	119.231	116.923	0	0.0000	0	0.0000
3	119.231	123.846	121.538	4	0.2105	4	0.2105
4	123.846	128.462	126.154	1	0.0526	5	0.2632
5	128.462	133.077	130.769	2	0.1053	7	0.3684
6	133.077	137.692	135.385	0	0.0000	7	0.3684
7	137.692	142.308	140.0	4	0.2105	11	0.5789
8	142.308	146.923	144.615	0	0.0000	11	0.5789
9	146.923	151.538	149.231	4	0.2105	15	0.7895
10	151.538	156.154	153.846	0	0.0000	15	0.7895
11	156.154	160.769	158.462	4	0.2105	19	1.0000
12	160.769	165.385	163.077	0	0.0000	19	1.0000
13	165.385	170.0	167.692	0	0.0000	19	1.0000
	mayor de	170.0		0	0.0000	19	1.0000

Media = 140.474 Desviación Estándar = 14.6605

La tabulación de frecuencias dividiendo el rango de Peso del fruto (g) en intervalos del mismo ancho, y contando el número de datos en cada intervalo. Las frecuencias muestran el número de datos en cada intervalo, mientras que las frecuencias relativas muestran las proporciones en cada intervalo.

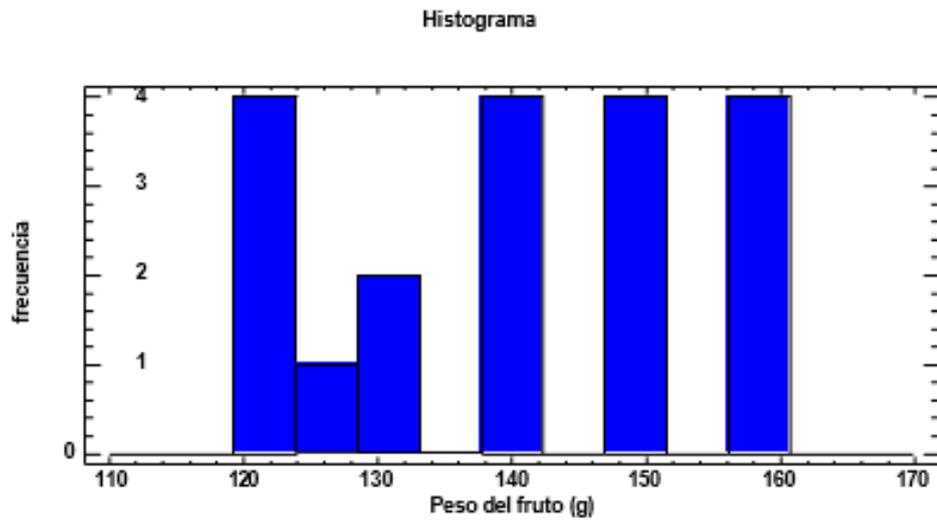


Figura 4. Histograma del peso de la tuna

c. Peso de mesocarpio o pulpa

Tabla 7.

Peso de pulpa de tuna

Peso mesocarpio (pulpa) (g)
90.36
94.125
91.866
112.95
120.48
90.36
91.866
97.89
105.42
97.89
105.42
120.48
112.95
120.48
112.95
105.42
112.95
120.48
105.42
112.95

❖ Histograma - Peso del fruto (g)

Datos/Variable: Peso del fruto (g)

Selección de la Variable: Peso del fruto (g) 19

Valores con rango desde 120.0 a 160.0

Media = 140.474 Desviación Estándar = 14.6605

Tabla 8.

Tabla de Frecuencias para Peso del fruto (g)

Clase	Límite Inferior	Límite Superior	Punto Medio	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Rel. Acum.
	menor o igual	110.0		0	0.0000	0	0.0000
1	110.0	114.615	112.308	0	0.0000	0	0.0000
2	114.615	119.231	116.923	0	0.0000	0	0.0000
3	119.231	123.846	121.538	4	0.2105	4	0.2105
4	123.846	128.462	126.154	1	0.0526	5	0.2632
5	128.462	133.077	130.769	2	0.1053	7	0.3684
6	133.077	137.692	135.385	0	0.0000	7	0.3684
7	137.692	142.308	140.0	4	0.2105	11	0.5789
8	142.308	146.923	144.615	0	0.0000	11	0.5789
9	146.923	151.538	149.231	4	0.2105	15	0.7895
10	151.538	156.154	153.846	0	0.0000	15	0.7895
11	156.154	160.769	158.462	4	0.2105	19	1.0000
12	160.769	165.385	163.077	0	0.0000	19	1.0000
13	165.385	170.0	167.692	0	0.0000	19	1.0000
	mayor de	170.0		0	0.0000	19	1.0000

La tabulación de frecuencias dividiendo el rango de Peso del fruto (g) en intervalos del mismo ancho, y contando el número de datos en cada intervalo. Las frecuencias muestran el número de datos en cada intervalo, mientras que las frecuencias relativas muestran las proporciones en cada intervalo, la que se puede apreciar en el grafico siguiente.

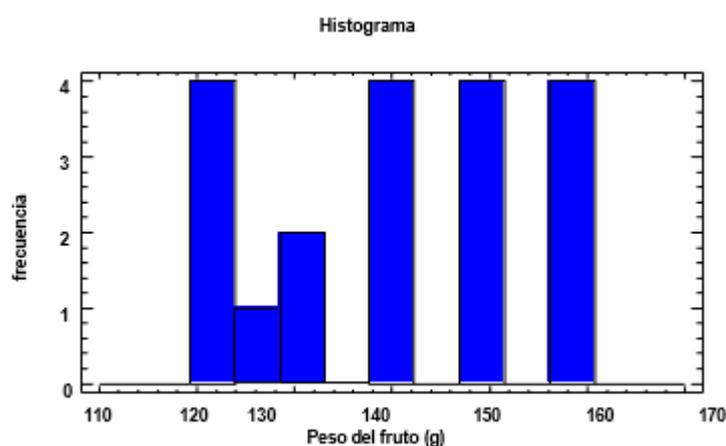


Figura 5. Histograma del peso de la pulpa

d. Rendimiento del fruto

En la tabla 9 siguiente se reporta el rendimiento del fruto en función de la porción recubrible del fruto que está integrada por la pulpa y las semillas.

Tabla 9.*Rendimiento de la pulpa recubrible de la tuna*

Peso del fruto (g)	Peso de fruta a cobertura (g)	Rendimiento de fruta a cobertura (%)
120	97.92	81.6
125	102	81.6
122	99.552	81.6
150	122.4	81.6
160	130.56	81.6
120	97.92	81.6
122	99.552	81.6
130	106.08	81.6
140	114.24	81.6
130	106.08	81.6
140	114.24	81.6
160	130.56	81.6
150	122.4	81.6
160	130.56	81.6
150	122.4	81.6
140	114.24	81.6
150	122.4	81.6
160	130.56	81.6
140	114.24	81.6
150	122.4	81.6

❖ **Comparación de Dos Muestras - Peso fruto (g) & Peso a cobertura (g)**

Muestra 1: Peso fruto (g)

Muestra 2: Peso a cobertura g

Selección de la Variable: Peso a cobertura (g)

Tabla 10.*Resumen Estadístico de la comparación pesos fruto y peso a cobertura*

	Peso fruto (g)	Peso a cobertura (g)
Recuento	20	20
Promedio	140.95	115.015
Desviación Estándar	14.4276	11.7729
Coefficiente de Variación	10.236%	10.236%
Mínimo	120.0	97.92
Máximo	160.0	130.56
Rango	40.0	32.64
Sesgo Estandarizado	-0.260515	-0.260515
Curtosis Estandarizada	-1.25685	-1.25685

La tabla 10 contiene el resumen estadístico para las dos muestras de datos. De particular interés son el sesgo estandarizado y la Curtosis estandarizada que pueden usarse para comparar si las muestras provienen de distribuciones normales. Valores de estos estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican desviaciones significativas de la normalidad, lo que tendería a invalidar las pruebas

que comparan las desviaciones estándar.

En este caso, ambos valores de sesgo estandarizado se encuentran dentro del rango esperado.

Ambas Curtosis estandarizadas se encuentran dentro del rango esperado.

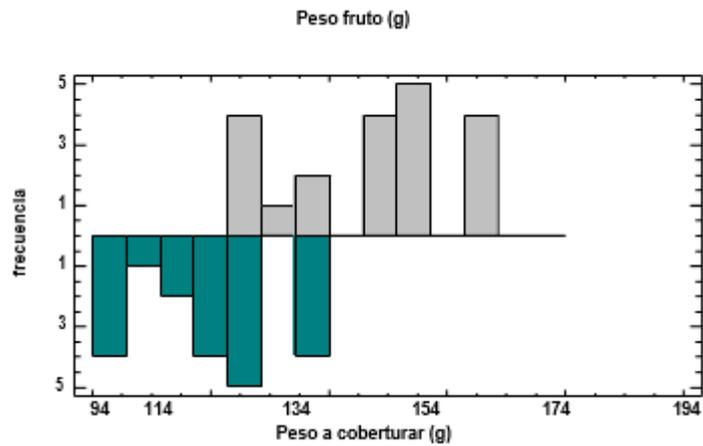


Figura 6. Histograma de frecuencia de la comparación pesos fruto y peso a cobertura

Estandarizado se encuentran dentro del rango esperado. Ambas Curtosis estandarizadas se encuentran dentro del rango esperado.

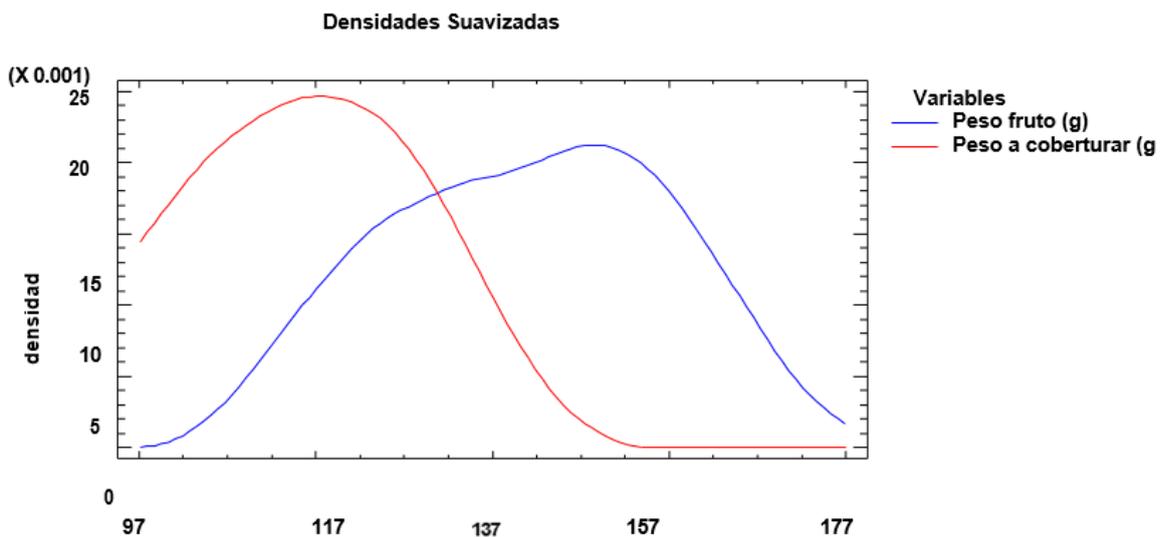


Figura 7. Densidades suavizadas de la comparación: peso fruto y peso a cobertura

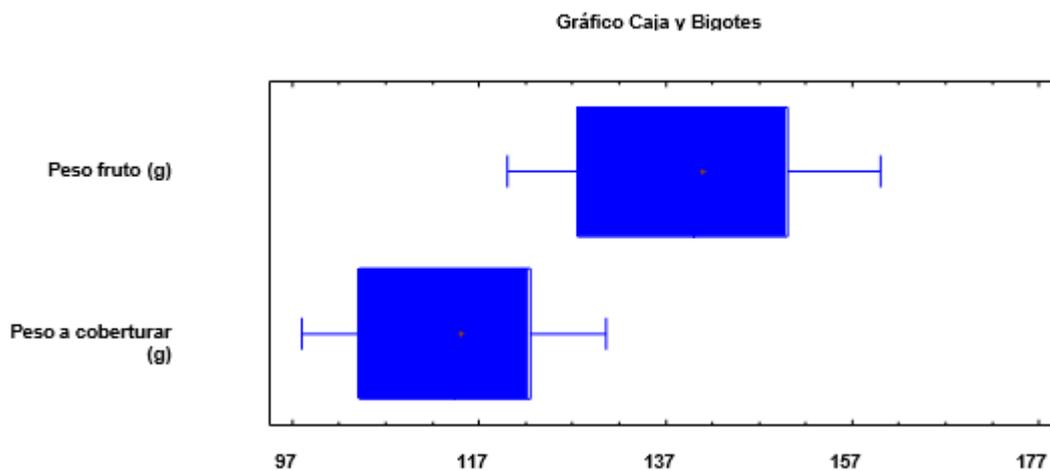


Figura 8. Gráfico de caja y bigotes de la comparación pesos fruto y peso a coberturar

4.1.2. Características fisicoquímicas.

En la tabla 11 siguiente se indica las características fisicoquímicas de la pulpa de tuna a coberturar.

Tabla 11.

Características fisicoquímicas de pulpa de tuna a coberturar

Característica	Contenido
Humedad	85
Cenizas	0.36
Proteínas	3.51
Grasa bruta	0.1
Carbohidratos	11
Fibra cruda	0.03

4.1.3. Características Microbiológicas de la pulpa de tuna a coberturar.

Las características Microbiológicas de la pulpa de tuna a coberturar se indican en el cuadro siguiente:

Tabla 12.

Carga microbiana de la pulpa de tuna a coberturar

Carga Microbiana				
Bacterias Aeróbicas Mesófilas x10 ² UFC/cc	Gérmenes Viables x10 ² UFC/cc	Coliformes Totales x10 ² UFC/cc	Hongos y Levaduras x10 ² UFC/cc	Escherichia Coli NMP/gramo
>10	>10	Ausente	>10	Ausente

4.2. Resultados de la etapa 02

4.2.1. Acondicionamiento del fruto para el coberturado

Aquí se realizaron el cortado y pelado de las tunas para coberturar con las soluciones de aloe vera en las concentraciones de 10, 15 y 20 por ciento para acidez iónica de 4.0 y 3.5 (pH) como se indican en las figuras siguientes.



Figura 9. Acondicionamiento del fruto para el coberturado



Figura 10. Generación de las soluciones de aloe vera de pH 4.0 y 3.5

4.2.2. Almacenamiento de las pulpas de tunas coberturadas.

Las tunas coberturadas con las soluciones de aloe vera en las concentraciones de 10, 15 y 20 por ciento para acidez iónica de 4.0 y 3.5 (pH) como se indican en las figuras siguientes.



Figura 11. Almacenamiento de las pulpas de tunas coberturadas

4.3. Resultados de la etapa 03

4.3.1. Resultados de comparación de la calidad fisicoquímica de los indicadores de concentración y acidez iónica.

Tabla 13.

Características de las soluciones de recubrimiento de aloe vera para recubrimiento de las tunas mínimamente procesadas.

Concentración de aloe vera (%)	pH	Carga microbiana recuento total UFC	Consistencia visual
10	3.5	> 10	Fluida
15	3.5	> 10	Semi fluida
20	3.5	> 10	Consistencia alta

Concentración de aloe vera	pH	Carga Microbiana (UFC/g)	Consistencia visual
10	4	>10	Fluida
15	4	>10	Semi fluida
20	4	>10	Alta consistencia

4.3.2. Reporte del testigo de la pulpa de tuna en almacenamiento.

Tabla 14.

Reporte del comportamiento del testigo en almacenamiento

Días	Peso (g)	Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)	Azúcares Reductores (%)	Carga Microbiana				
					Bacterias Aeróbicas Mesófilas	Gérmenes Viables	Coliformes Totales	Hongos y Levaduras	Escherichia Coli
					x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	NMP/gramo
1	97	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
2	94	12	1.15	4.98	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
3	89	10	0.26	5.86	5	5	Ausente	7	Ausente
4	86	8	0.13	10.56	9.2	9.2	Ausente	9	Ausente

Tabla 15.

Reporte del comportamiento del tratamiento del 10 % de aloe vera y una acidez iónica de 4.0

Días	Peso (g)	Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)	Azúcares Reductores (%)	Carga Microbiana				
					Bacterias Aeróbicas Mesófilas	Gérmenes Viables	Coliformes Totales	Hongos y Levaduras	Escherichia Coli
					x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	NMP/gramo
1	105	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
2	102	12	1.18	2.92	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
3	98	12	1.18	3.1	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
4	96	12	1.16	3.15	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
5	95.5	12	1.1	3.22	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
6	92.6	12	1.08	3.36	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
7	91.8	11	1.08	4.55	1.6	0.3	Ausente	>10	Ausente
8	90	11	1.06	5.88	2.4	0.7	Ausente	>10	Ausente

Tabla 16.

Reporte del comportamiento del tratamiento del 10 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5

Días	Peso (g)	Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)	Azúcares Reductores (%)	Carga Microbiana				
					Bacterias Aeróbicas Mesófilas	Gérmenes Viables	Coliformes Totales	Hongos y Levaduras	Escherichia Coli
					x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	NMP/gramo
1	104	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
2	101	12	1.18	2.92	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
3	98	12	1.18	3.1	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
4	97	12	1.16	3.15	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
5	96.5	12	1.12	3.22	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
6	93.5	12	10.09	3.36	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
7	91	11	1.08	4.25	1	0.2	Ausente	>10	Ausente
8	90	11	1.04	4.55	1.8	0.3	Ausente	>10	Ausente

Tabla 17.*Reporte del comportamiento del tratamiento del 15 % de aloe vera y una acidez iónica de 4.0*

Días	Peso (g)	Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)	Azúcares Reductores (%)	Carga Microbiana				
					Bacterias Aeróbicas Mesófilos	Gérmenes Viables	Coliformes Totales	Hongos y Levaduras	Escherichia Coli
					x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	NMP/gramo
1	104	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
2	102	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
3	99	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
4	97	12	1.2	2.93	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
5	96	12	1.12	2.98	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
6	95.5	12	1.1	3.02	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
7	94.8	12	1.06	3.02	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
8	93.2	12	1.06	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
9	92.6	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
10	92	12	1.02	3.12	1.6	0.3	Ausente	>10	Ausente
11	91.5	11	1	3.16	1.6	0.3	Ausente	>10	Ausente
12	91	10.5	1	3.18	1.8	0.3	Ausente	>10	Ausente

Tabla 18.*Reporte del comportamiento del tratamiento del 15 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5*

Días	Peso (g)	Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)	Azúcares Reductores (%)	Carga Microbiana				
					Bacterias Aeróbicas Mesófilos	Gérmenes Viables	Coliformes Totales	Hongos y Levaduras	Escherichia Coli
					x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	NMP/gramo
1	106	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
2	106.5	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
3	105	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
4	102.4	12	1.2	2.93	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
5	101.8	12	1.12	2.98	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
6	100.6	12	1.1	3.02	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
7	99.8	12	1.06	3.02	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
8	98.5	12	1.06	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
9	97.8	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
10	95.9	12	1.02	3.09	1	0.3	Ausente	>10	Ausente
11	94.8	11	1.02	3.09	1.2	0.3	Ausente	>10	Ausente
12	94	11	1.02	3.09	1.8	0.6	Ausente	>10	Ausente

Tabla 19.*Reporte del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 4.0*

Días	Peso (g)	Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)	Azúcares Reductores (%)	Carga Microbiana				
					Bacterias Aeróbicas Mesófilas	Gérmenes Viables	Coliformes Totales	Hongos y Levaduras	Echerichia Coli NMP/gramo
					x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	
1	107	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
2	106.5	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
3	106.2	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
4	105.4	12	1.2	2.93	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
5	104.8	12	1.12	2.98	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
6	103.6	12	1.1	3.02	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
7	102.9	12	1.06	3.02	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
8	102	12	1.06	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
9	101.4	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
10	100.9	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
11	99.8	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
12	97.8	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
13	96.9	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
14	96.2	12	1.02	3.09	1	0.4	Ausente	>10	Ausente
15	95.8	12	1.02	3.09	1.08	0.6	Ausente	>10	Ausente

Tabla 20.*Reporte del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5*

Días	Peso (g)	Sólidos Solubles (°Brix)	Acidez Titulable (%)	Azúcares Reductores (%)	Carga Microbiana				
					Bacterias Aeróbicas Mesófilas	Gérmenes Viables	Coliformes Totales	Hongos y Levaduras	Escherichia Coli NMP/gramo
					x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	x10 ² UFC/cc	
1	105	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
2	105.5	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
3	103.2	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
4	101	12	1.2	2.93	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
5	99.8	12	1.12	2.98	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
6	97.6	12	1.1	3.02	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
7	98.9	12	1.06	3.02	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
8	98	12	1.06	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
9	97.6	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
10	97.1	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
11	96.8	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
12	96.2	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
13	95.8	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
14	95.1	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
15	94.9	12	1.02	3.09	0.8	0.2	Ausente	>10	Ausente

4.3.3. Reporte del análisis estadístico de las variables independientes sobre las variables dependientas.

Tabla 21.

Reporte del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y constatación de las Hipótesis.

Días	Peso(g)	Sólidos solubles	Acidez titulable (%)	Azúcares reductores(%)	Carga Microbiana				
					Bacterias Aeróbicas Mesófilas x 10 ⁴ UFC/cc	Gérmenes Viables x 10 ² UFC/cc	Coliformes totales x 10 ² UFC/cc	Hongos y levaduras x 10 ² UFC/cc	Escherichia coli NMP/gramo
1	131	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
2	131	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
3	131	12	1.2	2.8	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
4	131	12	1.2	2.93	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
5	131	12	1.12	2.98	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
6	131	12	1.1	3.02	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
7	130.98	12	1.06	3.02	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
8	130.98	12	1.06	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
9	130.92	12	1.02	3.09	>10	>10	Ausente	>10	Ausente
10	130.91	12	1.02	3.09	1	0.3	Ausente	>10	Ausente
11	130.86	12	1.02	3.09	1.2	0.3	Ausente	>10	Ausente
12	130.84	12	1.02	3.09	1.2	0.4	Ausente	>10	Ausente
13	130.79	12	1.02	3.09	1.2	0.4	Ausente	>10	Ausente
14	130.73	12	1.02	3.09	1.2	0.4	Ausente	>10	Ausente
15	130.68	12	1.02	3.09	1.2	0.4	Ausente	>10	Ausente

Tabla 22.

Resumen Estadístico del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y contrastación de las Hipótesis

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación
Acidez titulable (%)	15	1.08533	0.0779988	7.18662%
Azúcares reductores (%)	15	3.00467	0.116672	3.88303%
B. Aeróbicas Mesófilos UFC/cc	15	10.6667	0.9759	9.14906%
Gérmenes viables UFC/cc	15	18.0	10.1419	56.3436%
Peso (g)	15	130.913	0.108724	0.0830509%
Total	75	32.7339	49.9841	152.698%

	Mínimo	Máximo	Rango	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Acidez titulable (%)	1.02	1.2	0.18	1.12344	-1.05191
Azúcares reductores (%)	2.8	3.09	0.29	-1.73725	-0.298187
B. Aeróbicas mesófilos UFC/cc	10.0	12.0	2.0	1.2463	-1.27707
Gérmenes viables UFC/cc	10.0	30.0	20.0	0.719549	-1.65547
Peso (g)	130.68	131.0	0.32	-1.66876	-0.0602662
Total	1.02	131.0	129.98	5.13256	0.395002

Tabla 23.

Tabla ANOVA del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y contrastación de las Hipótesis

Fuente	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	183429.	4	45857.2	2208.05	0.0000
Intra grupos	1453.77	70	20.7682		
Total (Corr.)	184882.	74			

A partir de las tablas anteriores se construyó los gráficos que permiten validar en forma didáctica los valores de la contratación de las hipótesis.

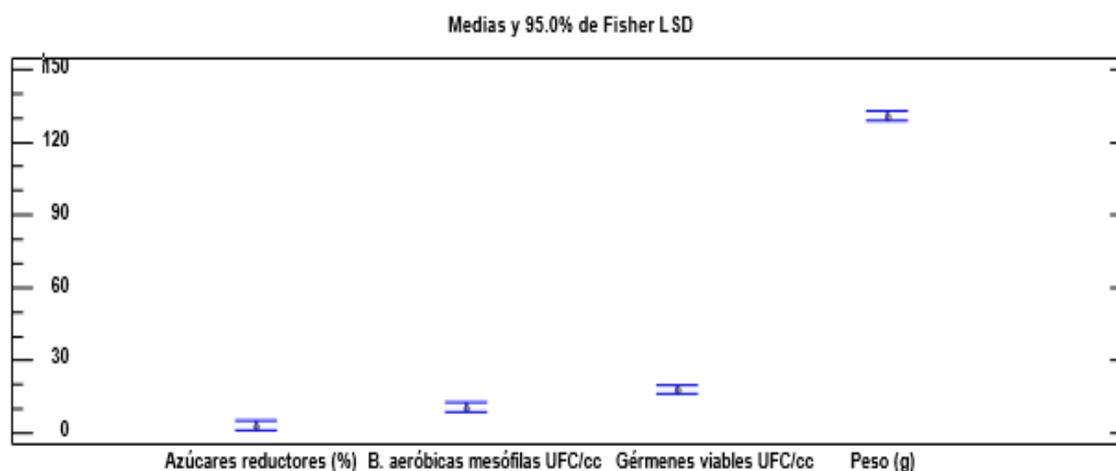


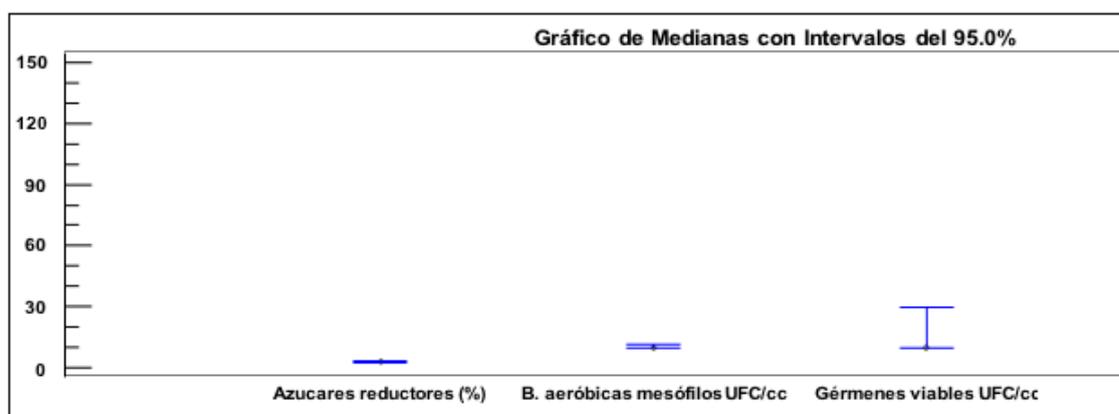
Figura 12. Comparación de medias del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y contrastación de las Hipótesis

Tabla 24.*Tabla de Medias con intervalos de confianza del 95.0%*

	Casos	Media	Error Est.		
			(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Azúcares reductores (%)	15	3.00467	1.31552	1.14123	4.86811
B. Aeróbicas Mesófilos UFC/cc	15	10.6667	1.31552	8.80323	12.5301
Gérmenes viables UFC/cc	15	18.0	1.31552	16.1366	19.8634
Peso (g)	15	130.913	1.31552	129.049	132.776
Total	60	40.646			

	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Azúcares reductores (%)	15	3.00467	X
B. Aeróbicas Mesófilos UFC/cc	15	10.6667	X
Gérmenes viables UFC/cc	15	18.0	X
Peso (g)	15	130.913	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Azúcares reductores (%) - B. Aeróbicas Mesófilos UFC/cc	*	-7.662	3.72688
Azúcares reductores (%) - Gérmenes viables UFC/cc	*	-14.9953	3.72688
Azúcares reductores (%) - Peso (g)	*	-127.908	3.72688
B. Aeróbicas Mesófilos UFC/cc - Gérmenes viables UFC/cc	*	-7.33333	3.72688
B. Aeróbicas Mesófilos UFC/cc - Peso (g)	*	-120.246	3.72688
Gérmenes viables UFC/cc - Peso (g)	*	-112.913	3.72688

**Figura 13.** Comparación de medianas del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y contrastación de las Hipótesis

Estos valores se pueden graficar a fin de comprender mejor la contratación de la hipótesis mediante su diagrama de caja y bigote.

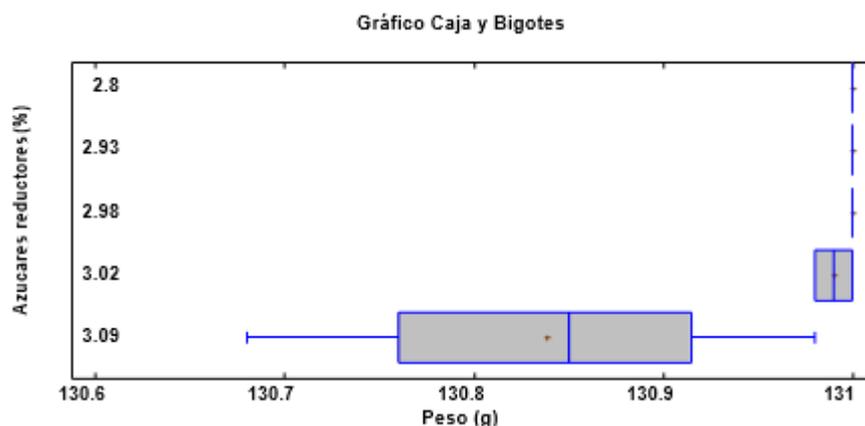


Figura 14. Gráfico de cajas y bigotes del comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5 para la evaluación factorial y constatación de las Hipótesis.

Tabla 25.

Resultado de la caracterización del tratamiento óptimo de la pulpa de tuna con recubrimiento comestible de aloe vera y ácido ascórbico

Propiedad	Valores
Peso (gramos)	130.00
Porcentaje de Aloe vera (%)	20.00
Solidos soluble (%)	12.00
Acidez titulable (%)	1.08
Azúcares reductores (%)	2.06
Acidez iónica (pH)	3.50
Bacterias aeróbicas mesófilos x 10 ² UFC	> 10
Gérmenes Viables x 10 ² UFC	>10
Coliformes totales x 10 ² UFC	Ausente
Hongos y levaduras x 10 ² UFC	>10
<i>Escherichia coli</i> NMP/gramos	Ausente

V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión de los resultados de la etapa 01

La media de los pesos de las tunas mínimamente procesada es de 120 – 160, gramos de una muestra de 20 para los tratamientos este valor coincide con lo manifestado por Restrepo, Cortés, y Márquez (2009).

Las características fisicoquímicas determinadas a 20 muestras de tunas en rodajas considerándose los valores iniciales de los tratamientos para evaluar el deterioro de las pulpas antes de ser sometidas al recubrimiento por el aloe vera, estos valores coinciden con lo manifestado por Hernández G. María y Barrera G. Jaime (2004).

5.2. Discusión de los resultados de la etapa 02

En el recubrimiento de las pulpas de tuna se reporta testigo y su colapso del microbiológico del tratamiento al tercer día por efecto de la temperatura de refrigeración, sin embargo, las de las pulpas de tuna muestran deterioros significativos al segundo día por el contenido de azúcares reductores que llegan a un porcentaje de 4.98 % que esta fuera de la norma para pulpas de frutas como lo reporta Úbeda Gallego (2012).

El comportamiento del tratamiento del 10 % de aloe vera y una acidez iónica de 4.0; no reporta el colapso microbiológico del tratamiento por efecto de la temperatura de refrigeración, sin embargo, las pulpas de tunas en rodajas muestran deterioros significativos al séptimo día, colapsando al octavo día por el contenido de azúcares reductores que llegan a un porcentaje de 5.88 % que esta fuera de la norma para pulpas de frutas como lo reporta Úbeda Gallego (2012). Se observa que la pérdida de peso se hace más significativa al quinto día, hecho que guarda relación con lo manifestado por Flores Castro (2013).

El comportamiento del tratamiento del 10 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5; no reporta el colapso microbiológico del tratamiento por efecto de la

temperatura de refrigeración, sin embargo, las pulpas de tuna muestran deterioros significativos al séptimo día, colapsando al octavo día por el contenido de azúcares reductores que llegan a un porcentaje de 4.55 % que esta fuera de la norma para pulpas de frutas como lo reporta Úbeda Gallego (2012). Se observa que la pérdida de peso se hace más significativa al sexto día del tratamiento, hecho que guarda relación con lo manifestado por Flores Castro (2013).

La carga microbiana no sobrepasa los límites para pulpas de frutas esto se debe a que la acidez iónica producida por el ácido ascórbico aporta sus propiedades de antioxidante sobre el citosol de las células de las rodajas de tuna como lo indica He et. al. (2005).

El comportamiento del tratamiento del 15 % de aloe vera y una acidez iónica de 4.0 no reporta el colapso microbiológico del tratamiento por efecto de la temperatura de refrigeración, sin embargo, las pulpas de tuna muestran deterioros significativos al décimo día, colapsando al día doce por el contenido de azúcares reductores que llegan a un porcentaje de 3.18 % que esta fuera de la norma para pulpas de frutas como lo reporta Úbeda Gallego (2012). Se observa que la pérdida de peso se hace más significativa al décimo día del tratamiento, hecho que guarda relación con lo manifestado por Flores Castro (2013).

La carga microbiana no sobrepasa los límites para pulpas de frutas esto se debe a que la acidez iónica producida por el ácido ascórbico aporta sus propiedades de antioxidante sobre el citosol de las células de las rodajas de tuna como lo indica He et. al. (2005).

El comportamiento del tratamiento del 15 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5; no reporta el colapso microbiológico del tratamiento por efecto de la temperatura de refrigeración, sin embargo, las pulpas de tuna no muestran deterioros significativos al décimo segundo día, y no colapsa al día doce por el contenido de azúcares reductores que llegan a un porcentaje de 3.09 % que está dentro de la norma para pulpas de frutas como lo reporta Úbeda Gallego (2012). Se observa que la pérdida de peso se hace más significativa al décimo segundo día del tratamiento, hecho que guarda relación con lo manifestado por Flores Castro

(2013).

La carga microbiana no sobrepasa los límites para pulpas de frutas esto se debe a que la acidez iónica producida por el ácido ascórbico aporta sus propiedades de antioxidante sobre el citosol de las células de las pulpas de tuna como lo indica He et. al. (2005)

El comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 4.0; no reporta el colapso microbiológico del tratamiento por efecto de la temperatura de refrigeración, sin embargo, las pulpas de tunas no muestran deterioros significativos al décimo quinto día, y no colapsa al día doce por el contenido de azúcares reductores que llegan a un porcentaje de 3.09 % que está dentro de la norma para pulpas de frutas como lo reporta Úbeda Gallego (2012).

Se observa que la pérdida de peso se hace más significativa al décimo segundo día del tratamiento, hecho que guarda relación con lo manifestado por Flores Castro (2013).

La carga microbiana no sobrepasa los límites para pulpas de frutas esto se debe a que la acidez iónica producida por el ácido ascórbico aporta sus propiedades de antioxidante sobre el citosol de las células de las pulpas de tunas como lo indica He et. al. (2005).

El comportamiento del tratamiento del 20 % de aloe vera y una acidez iónica de 3.5; El cuadro anterior no reporta el colapso microbiológico del tratamiento por efecto de la temperatura de refrigeración, sin embargo, las pulpas de tuna no muestran deterioros significativos al décimo quinto día, y no colapsa al día doce por el contenido de azúcares reductores que llegan a un porcentaje de 3.09 % que está dentro de la norma para pulpas de frutas como lo reporta Úbeda Gallego (2012).

Se observa que la pérdida de peso se hace más significativa al décimo segundo día del tratamiento, hecho que guarda relación con lo manifestado por Flores Castro (2013). La carga microbiana no sobrepasa los límites para pulpas de frutas esto se debe a que la acidez iónica producida por el ácido ascórbico aporta

sus propiedades de antioxidante sobre el citosol de las células de las pulpas de tuna como lo indica He et. al. (2005).

Discusión sobre el reporte del análisis estadístico de las variables independientes sobre las variables dependientes.

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 2208.05, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos.

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 5 variables con un nivel del 95.0% de confianza, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que indica que si influye las variables independientes sobre las dependientes.

Tabla de Medias con intervalos de confianza del 95.0%, esta tabla muestra la media para cada columna de datos. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo.

El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media.

Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95.0% de las veces que se verifica gráficamente.

La hipótesis de que las medianas de todas las 4 muestras son iguales. Lo hace contando el número de observaciones en cada muestra, a cada lado de la mediana global, la cual es igual a 10.0. Puesto que el valor-P para la prueba de chi-cuadrada es menor que 0.05, las medianas de las muestras son significativamente

diferentes con un nivel de confianza del 95.0%. También se incluyen (si están disponibles) los intervalos del 95.0% de confianza para mediana, basados en los estadísticos de orden de cada muestra, por lo que se confirma que el tratamiento del 20 % de aloe vera es el mejor sobre las variables dependientes en especial sobre la pérdida de peso y la carga microbiana.

Discusión de la caracterización del tratamiento óptimo de la pulpa de tuna con recubrimiento comestible de aloe vera y ácido ascórbico.

Los valores reportados están dentro de los rangos como lo indica Kester JJ y Fennema (1986) en su tratado de Películas y Recubrimiento técnicas de preservación de frutas y hortalizas que permiten prolongar su vida de anaquel, manteniendo sus características físicas, químicas y nutricionales lo más parecidas al estado fresco, ya que actualmente, los consumidores están más interesados en ese tipo de productos mínimamente procesados.

VI. CONCLUSIONES

Se evaluó las características biométricas para los frutos de tuna con un peso promedio de 96.8 gramos, materia seca de 8.46 %, agua 91.51 %, acidez titulable expresada en ácido cítrico 1.2 %, sólidos solubles de 12 %, acidez iónica de 3.5, y azúcares reductores de 2.8 %.

Las características de la pulpa mínimamente procesada de la pulpa de tuna un peso máximo de 140 gramos y un peso mínimo de 104 gramos azúcares reductores 2.8 %, actividad peroxidasa ausente, densidad aparente 1.65 gr/cm³, textura firme.

El efecto del recubrimiento comestible de aloe vera sobre los factores de procesamiento que tienen efecto significativo sobre la conservación es la solución de aloe vera de 20 % que a los 12 días originó una pérdida de peso de 0.33 gramos y una presencia de 2.8 % de azúcares reductores a un pH de 3.5, sin actividad enzimática para una carga microbiana de 0.4×10^2 UFC/g.

El valor óptimo es de 0.33 gr; con los valores de 20 % de Aloe vera, una humedad relativa de 85 % para azúcares reductores de 2.80 % y una carga microbiana de 4.0 UFC/g.

La caracterización del tratamiento óptimo muestra los valores: peso 130 gramos, porcentaje de Aloe vera 20 %, sólidos solubles 12 % acidez titulable 1.08 %, azúcares reductores 2.06 %, acidez iónica 3.50 pH, bacterias aeróbicas mesófilas $\times 10^2$ UFC: >10, gérmenes Viables $\times 10^2$ UFC: >10; Coliformes totales $\times 10^2$ UFC: ausente; hongos y levaduras $\times 10^2$ UFC >10; *Escherichia coli* NMP/gramos: ausente.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar el análisis microbiológico después de los 20 días de almacenamiento con la finalidad de ver qué tipo de microorganismo tiende a desarrollarse y como aumenta la carga.
- Evaluar la respiración de los productos sometidos a los recubrimientos con aloe vera después de 20 días de almacenamiento.
- Usar las soluciones de recubrimiento de aloe vera con retardante del crecimiento microbiano.
- Realizar estudios de empleo de recubrimiento de películas impermeables al vapor de agua, pero permeables al etileno sobre la fruta mínimamente.
- Emplear esta técnica de conservación por recubrimiento sobre otros tipos de productos como pulpa de mango, pulpa de durazno, y frutas de carozo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzaldúa Morales, A. (1994). Evaluación sensorial de alimentos en la teoría y la práctica. Acribia S. A. España.
- Artye D. / P.R. Ashurst.(1997). *Procesado de Frutas*. Editorial Acribia S.A. Zaragoza- España.
- Boatella, J., Codony, R. & López, P. (2004). Trabajo de investigación de Química y Bioquímica de los alimentos II. Universidad Barcelona, España.
- Brito, D. (2002). *Agro exportación de productos no tradicionales*. Quito- Ecuador.
- Britol Williams, W., Cuvelier, M., y Berset, C. (2009). *Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity*. Lebensmittel Wissenschaft Und Technol. p. 28.25- 30. Francia.
- Brody AL, Strupinsky ER, Kline LR (2001). Active Packaging for food applications.pp.218.Lancaster: Technomic Publishing. Holanda.
- Carrasco E.U., Villarroel M., Cevallos L. C. (2002). *Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad sensorial de pimentones verdes (Capsicum annuum L.) durante el almacenamiento*. Archivos latinoamericanos de Nutrición (p. 52: 84- 90)
- Cha P, y Chinnan Sep F. (2004). *Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit*. J. Food Eng. 78: 225-229.
- Cha, Chinnan, M.S. (2004). *Biopolymer-based antimicrobial packaging: A review*. Critical Review in Food Science and Nutrition 44: 223-237
- Challen, J. & Block, M. (2008). *Antioxidantes naturales: Como reducir el riesgo de cáncer, Alzheimer y enfermedades cardiovasculares*. Ed. Nowtilus, Madrid, España.

- Chien, Hsien L.J. (2009). *Functional properties and applications of edible films made of milk proteins*. J Dairy Sci. 78:2563-2583.
- Coma Pedro, Coffey, D.G., Bell, D.A., y Henderson, A. (2002). *Cellulose and cellulose derivatives*. En A.M. Stephen (Ed.), Food polysaccharides and their applications, pp. 123-153. New York, NY: Marcel Dekker, Inc.
- Cuq, B., Col Guilbert, S. (1995). Edible films and coatings. En Rooney, N.L.(Ed), Active food packaging; Blackie Academic and Professional, London, UK, pp 111- 142.
- Dangaran, K.L. y J.M. Krochta. (2007). *Preventing the loss of tensile, barrier and appearance properties caused by plasticiser crystallization in whey protein films*. Int J Food Sci. Technol. 42: 1094-1100.
- Debeaufort, E., y Voilley, A. (1995). *Effect of surfactants and drying rate on barrier properties of emulsified edible films*. Int J Food Sci Technol. 30:183-190.
- Debeaufort, F., Quezada-Gallo J. A., Voilley G. (1998). *Edible films and coatings:tomorrow's packagings: a review*. Crit Rev Food Sci. 38: 299-313.
- Dehin J. Eans. (2000). *Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review*. Crit Rev Food Sci. 38: 299-313.
- Dehin, R. (2000). El poder curativo del Aloe. Ed. Robin Book, Barcelona.
- Diab, A., Soares, N., y Andrade, N. (2001). *Microbiological evaluation of an edible antimicrobial coating on minimally processed carrots*. Food Control. 17(5):336-341.
- Díaz-Sobac R. & Vernon-Carter, J. (1999). *Inocuidad microbiológica de frutas frescas y mínimamente procesadas*. Ciencia y Tecnología Alimentaria, 2:3, 133-136, DOI: 10.1080/.

- Drake y Col Nelson. (1987). *Physicochemical properties and application of pullulan edible films and coatings in fruit preservation*. J Sci Food Agric. 81(10):988-1000.
- Drake, S. R., Fellman, J. K., y Nelson, J. W. (1988). *Postharvest use of sucrose polyesters for extending the shelf-life of stored „Golden Delicious“ apples*. J FoodSci52:685–90.
- Durango y Col López A. (2006). *Review: use of the fruit and stems of the prickly pear cactus (Opuntia ssp.) into human food*. Food Sci. Technol. Int. 1: 65-74.
- Enciclopedia Práctica de la ganadería y Agricultura. (2001). Océano Grupo Editorial, S.A. Barcelona-España.
- Escalante y Montalvo (2011). *Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos y cortados*. Editorial CIAD. México.
- Escalante Y. y Montalvo Cruz. (2011). *Efecto del recubrimiento comestible formulado con mezcla de almidón de papa (Solanum tuberosum) y gelatina para prolongar la vida útil de la fresa (Fragaria vesca)*. Tesis. Universidad de Santa.
- Eshun, K., He, Q. (2004). *Aloe vera: A valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries – A review*. Critical Review in Food Science and Nutrition 44: 91-96.
- Fairky y Col. (1996). *Mechanical properties and water vapor permeability of edible films from whey protein isolate and sodium dodecyl sulfate*. J Agric Food Chem. 44(2): 438-443.
- Farelli, B. (2002). *Antioxidant activity of tea polyphenols in vivo: Evidence from animal studies*. J Nutrition.133 (10):3275S–3284S.
- Farelli, P. (2002). *Aloe vera: el más poderoso remedio natural*. Ed. Edad, Madrid.

- Fayazet Florence, A. T., Whitehill, D. Gálvez, M. A., Flores, A. I. (2009). *Macro- and Microemulsions: Theory and Applications*. ACS Symposium Series. American Chemical Society, Washington.
- Fellows, P. (1994). *Tecnología del procesado de los alimentos*; Editorial Acribia S.A. España.
- Fernandez, Mitcham, E. J. (1992). *Effects of various coatings and antioxidants on peel browning of "Bartlett" pears*. J. Sci. Food Agriculture. 84(6): 595-600
- Fischer, G. y Martínez. (2002). *Effect of root zone temperature and tropical altitude on the growth, development and fruit quality of cape gooseberry (Physalisperuviana L.)* Tesis de doctorado.
- Fishman, M., Coffin, D., Onwulata, C. y Konstance, R. (2004). *Extrusion of pectin and glicerol with various combinations of orange albedo and starch*. Carbohydrate Polymer. 47:125-129.
- Flores Castro, H. (2012). "*El uso del recubrimiento comestible de Almidón, gelatina y tara, para la prolongación de la vida útil de la uva (Vitis vinífera L.) cv. Italia*" (Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial) Universidad Privada TELESUP. Lima, Perú.
- Flores, E. y Rosero, J. (2006). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa exportadora de pulpa de sábila (Aloe Vera) en la provincia de Imbabura hacia el mercado español*. Tesis Negocios y Comercio Internacional. PUCE – SI Ibarra- Barahona, Ecuador.
- Flores, T. G., & Herrera, R. A. R. (2005). *Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico*. Salud pública de México, 47(5), 388-390.
- Garcia M. A., Martino M. N., Zaritzky N. (1998). *Starch-based coatings: effect on refrigerated strawberry (Fragaria ananassa) quality*. J. Food. Agric. 76: 411-420.

- García R., J. Tobón, E. Bringas, J. Mercado, L. Luchsinger & R. Báez. (2007). *Daños y desórdenes fisiológicos en uva de mesa sonoreña después del preenfriado y almacenamiento*. Revista Iberoamericana de Tecnología Post cosecha, 8(2): 89-100. México.
- García, J., E. Bringas, A. Mendoza & R. Baéz. (2003). *Estudios Fisiológicos Asociados a la Deshidratación del Raquis de Uva de Mesa*. Revista Iberoamericana de Tecnología Post cosecha. 5(1): 43-59.
- Gennadios, A., y Weller, C. L. (1990). *Edible films and coatings from wheat and corn proteins*. Food Technol. 44(10):63-69.
- Gennadios, y Col Testing, R. F. (1993). *Effect of pH on properties of wheat gluten and soy protein isolated film*. J. Agric. Food Chem. 41:1835- 1839.
- Gennadios. H. y Col Lyndon, B. K. (1993). *Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods: A review*. Lebens Wiss Technol. 30:337-350.
- Giovammoni. A. J. (2001). *Incorporation of antioxidant borage extract into edible films based on sole skin gelatin or a commercial fish gelatin*. J. Food Eng. P. 92:78- 85.
- Gliessman, S. (2002). *Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible*. LITOCAT. Turrialba, Costa Rica.
- Gontard, N. y Col, J. (1993). *Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film*. J Food Sci. 58(1):206-211.
- Gontard, N., y Col Guilbert S. (1994). *Edible composite films of wheat gluten and lipids: water vapor permeability and other physical properties*. Int J Food Sci Technol. 44:1064-1069.
- Guilbert S, Biquet B. (1996). *Edible films and coatings*. In: *Food Packaging*

- Technology*. G Bureau, JL Multon (eds.). New York: VCH Publishers, Inc.
- Guilbert S. (1986). *Use of superficial edible layer to protect intermediate moisture foods: application to the protection of tropical fruit dehydrated by osmosis*. In: *Food preservation by moisture control*. CC Seow (ed.). pp. 119-219. London: Elsevier.
- Han, C., Zhao, Y., Leonard, S. W., Traber, M. G. (2004). *Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria x ananassa*) and raspberries (*Rubus idaeus*)*. *Postharvest Biology and Technology*, 33,67-78.
- Han, J. H., y Krochta, J. M. (2007). *Physical properties of whey protein coating solutions and films containing antioxidants*. *J Food Sci*. 72(5): E308-E314
- Hardenburg, R., A. Watada & Ch. Wang. (1988). *Almacenamiento comercial de frutas, legumbres y existencias de floristerías y viveros*. Traducido por Durán F. San José. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. 150p.
- He, et. al. 2005. *Quality and safety assurance in the processing of aloe vera gel juice*. *Food Control* 16: 95-104.
- Heinze, T., (1998). *New ionic polymers by cellulose functionalization*. *Macromol Chem Phys*. 199:2341–2364.
- Hernández G. María y Barrera G. Jaime. (2004). *Bases técnicas para el aprovechamiento de frutales nativos*. IIAP. Iquitos. Perú.
- Hernández R., Fernández C. y Baptista M. (2006). *Metodología de la Investigación* (4ª Edición) Mc Graw Hill. México.
- Huang, X., Kakuda, Y., y Cui, W. Haque, A., y Morris, E. R y Hartel, W. R. (2005). *Hydrocolloids in emulsions: particle size distribution and interfacial activity*.

Food Hydrocolloids. 15, 533–542.

ICMSF, American Society for Testing and Materials. (2000). *D1746 Standard test method for transparency of plastic sheeting*. West Conshohocken, PA: ASTM International.

ICMSF, American Society for Testing and Materials. (2000). *D882 Standard test method for tensile properties of thin plastic sheeting*. West Conshohocken, PA: ASTM International.

ICMSF, American Society for Testing and Materials. (2000). *E-96-80. Standard methods of test for water vapor transmission of materials in sheet form*. West Conshohocken, PA: ASTM International.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (1987). *Tecnología del manejo de post cosecha de frutas y hortalizas*. Bogotá: IICA. 245p.

Kamper, S.L., y Fennema, O. (1984). *Water vapor permeability of an edible, fatty acid, bilayer film*. J Food Sci. 49:1482–1485.

Kaplan, H. J. (1986). *Washing, waxing and color adding*. En Wardowdki, S. Nagy y W.

Kester J. J., Fennema O. (1986). Edible films and coatings: a review. Food Technol.40: 47-59.

Kestery, J. J., y Fennema, O. (1986). *Edible films and coatings: A review*. Food Technol. 40(12):47-49.

Krochta J. M., Mulder-Johnston C. (1997). *Edible and biodegradable polymer films: challenges and opportunities*. Food Technol. 51: 60-74.

Krochta, J. M., Baldwin, E. A., y Nisperos-Carriedo, M. (Eds), *Edible coatings and*

film to improve food Quality. Lancaster, PA: Technomic Publishing Company, Inc., pp.139- 187.

Krumel, K. L., y Lindsay, T. A. (1976). *Nonionic cellulose ethers*. Food Technol 30 (4): 36 – 43.

Las plantas curativas. (2005). Arquetipo grupo editorial S.A. Colombia.

Lee J. Y., Park H. J., Lee C. Y, Choi W. Y. (2003). *Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents*. Lebensm. Wiss. U. Technol. 36: 323-329.

Lima L. J. Lobato-Calleros, C., Sosa-Pérez, A., Rodríguez-Tafoya, J., Sandoval-Castilla, O., Pérez-Alonso, C., y Vernon-Carter, E. J. (2010). *Structural and textural characteristics of reduced-fat cheese-like products made from W1/O/W2 emulsions and skim milk*. LWT Food Sci. Technol. 41:1847-1856.

Linneo R. Calleros. (1778). *Reduce-fat White fresh cheese-like products obtained from W1/O/W2 multiple emulsions: Viscoelastic and high-resolution image analyses*. Food Res Int. 39:678-685.

Linneo, C. (1957). *A facsimile of the first edition 1753*. Species Plantarum. Ed. Ray Society, London.

Lluesma C. J. (1999). *Emulsion stabilizing properties of pectin*. Food Hydrocolloid s.p. 17:455-462.

López C., A. (2003). *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas Del campo al mercado*. Boletín de servicios agrícola de la FAO. ISSN. 1020-4334. Balcare, Argentina.

López, C., Garró, V., Yrei, V. & Gallardo, T. (1998). *Acción Antimicrobiana Caesalpineae tintoria (Molina) Kuntze o Tara, de diferentes regiones del Perú*. Ciencia e Investigación. 1, junio, 1998. UNMSM, Lima, Perú.

- Martín-Belloso O., Soliva-Fortuny R. C., Baldwin E. (2005). *Conservación mediante recubrimientos comestibles. En: Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados.* G González-Aguilar, A Gardea, F Cuamea-Navarro (eds.). pp. 341-356. México: CIAD.
- Martinez-Romero D, Albuquerque N, Valverde JM, Guillen F, Castillo S, Valero D, Serrano M. (2003). *Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe Vera treatment: a new edible coating.* Posthar Vest Biol. Technol. 39: 93- 100.
- Martin-Polo M, Mauguin C, Volley A. (1992). *Hydrophobic films and their efficiency against moisture transfer. 1. Influence of the film preparation technique.* J. Agric. Food Chem. 40: 407-412.
- May, C. D. (1990). *Industrial pectins: sources. Production and Application.* Carbohydrate Polymers. 12:79–99.
- McHugh, y Senesi. (2000). *Protein-lipid interactions in edible films and coatings.* Nahrung.44:148-151.
- Morillon, V., Debeaufort, F., Bond, G., Capelle, M., y Voilley, A. (2002). *Factors affecting the moisture permeability of lipid –based edible films: A review.* Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 42(1):67–89.
- Murrillo Maria. (2011). *Designing W1/O/W2 double emulsions stabilized by proteinpoly saccharide complexes for producing edible films: Rheological, mechanical and water vapour properties.* Food Hydrocolloids, doi: 10.1016/j.foodhyd.2010.06.015.
- Navarro T. A. (2009). *Agricultural uses of hydrocolloids.* In: Hydrocolloid applications: Gum technology in the food and other industries. pp. 169-189. London: BlackieAcademic and Professional.
- Navarro Tarazaga. Valencia. (2007). *“Efecto de la composición de recubrimientos*

Comestibles a base de hidroxipropilmetilcelulosa y cera de abeja en la calidad de ciruelas, naranjas y mandarinas". Tesis Universidad de Valencia. España.

Nicolás Dostert et al. (2011). *Hoja botánica del aguaymanto*. Proyecto Perú biodiverso. Ed. MINCETUR, Lima, Perú.

Nisperos- Carriedo, M. O. (1994). *Edible films and coatings base don polysaccharides*. En: Krochta, J.M., Baldwin., E.A., y Nisperos-Carriedo, M.O., (Eds). *Edible coatings and films to improve food quality*. Lancaster, PA: Technomic Publishing Company, Inc., pp. 305–35.

ODY, P. (1996). *Las Plantas Medicinales*. Javier Vergara Editor S. A. 3ra Edición. Italia.

Olivas G. I., Barbosa-Cánovas G.V. (2005). *Edible coating for fresh-cut fruits*. *Crit. Rev. Food Sci. Nutri.*45: 657-670.

Organización Panamericana de la Salud del Primer taller sobre "Frutas y Verduras para la Salud". Centro de la OMS. Kobe, Japón, 1-3 septiembre 1990. Ediciones de la OMS, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, (Agricultura 1990,) Suiza.

Osorio, L. (2003). *Procesos Industriales en Frutas y Hortalizas*. Grupo Latino LTDA. Colombia.

Oussalah, M., Caillet, S., Salmiéri, L. S., y Lacroix, M. (2004). *Antimicrobial and antioxidant effects of milk protein-based film containing essential oils for the preservation of whole beef muscle*. *J Agric Food Chem.* 52:5598-5604.

Pamplona Roger, J. (2003). *Enciclopedia de los alimentos y su poder curativo*. Editorial Safeliz, S.L. 1ra Edición. Argentina.

Paredes, (2001). *Estudio del proceso respiratorio, principales ácidos orgánicos,*

azúcares y algunos cambios físico-químicos en el desarrollo del fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L.). Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia.

Park H. J. (1999). *Development of advanced edible coatings for fruits*. Trends Food Sci. Technol. 10: 254-260.

Pascal, Liu. (2009) "*La Certificación En La Cadena De Valor De Las Frutas Frescas: El Ejemplo De La Industria Del Banano.*" Estudios FAO Productos Básicos (FAO), no. ISSN 1811-8364: 110.

Peressini, D., Bravin, B., Lapasin, R., Rizzotti, C., y Sensidoni, A. (1999). *Starchmethyl cellulose based films: rheological properties of film forming dispersions*. J Food Engineer.59:25-32.

Pérez, B.; Báez, R. (2003). *Utilización de ceras comestibles en la conservación de frutas*. Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos 345(6):59-65.

Pérez-Gago, M. B., Nadaud, P., y Krochta, J. M. (1999). *Water vapor permeability, solubility, and tensile properties of heat-denatured versus native whey protein films*. J Food Sci. 64:1034-1037.

Po-En, C., y Lih-Shiuh L. (2010). *Antimicrobial activities of tapioca starch/decolorized hsian-tsau leaf gum coatings containing green tea extracts in fruit-based salads, romaine hearts and pork slices*. Int J Food Microbiol. 139:23-30.

Quezada, W. (2004). *Separatas Industria de aceites y jabones*. Universidad Técnica del Norte. Escuela de Ing. Agroindustrial.

Raven, Evert & Eichhorn. (1992). *Biología de las plantas*. Ed. Reverte S.A. Barcelona, España.

Restrepo, A. M., Cortes R. y Márquez C. J. (2009) "*Uchuvas (Physalis peruviana*

L.) *mínimamente procesadas fortificadas con vitamina E.*" Vitae 16.1: 19-30.

Reynolds, T., Dweck, A.C. (1999). *Aloe vera leaf gel: a review update.* Journal of Ethnopharmacology 68: 3-37.

Rhoades y Roller (2000). *Mechanical, barrier, and antimicrobial properties of apple puree edible films containing plant essential oils.* J Agric Food Chem. 54:9262-9267.

Rojas, M., Tapia, M. & Martín, O. (2007). *Empleo de recubrimientos comestibles en frutas frescas cortadas: nuevo enfoque de conservación y desarrollo de productos.* Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos, 382(2007), 105-118. Madrid, España.

Rojas-Grau, M. A. Soliva-Fortuny, R., y Martín-Belloso, O. (2009). *Edible coatings to incorporate active ingredients to fresh-cut fruits: a review.* Trends Food Sci Technol. 20:438-447.

Sagrera, F. (1996). *Enciclopedia de Medicina Natural. Medicinas Alternativas.* Edición Ltda. Bogotá-Colombia.

Salmieri, S., y Lacroix., M. (2006). *Physicochemical properties of alginate/polycaprolactone-based films containing essential oils.* J Agric Food Chem.54:10205-10214.

Saucedo Pompa, Romojaro F, Riquelme F, Pretil T, Martínez G, Serrano M, Martínez C, Lozano P. (2009). *Nuevas tecnologías de conservación de frutas y hortalizas: atmósferas modificadas.* Madrid, España: Editorial Mundi Prensa.

Sebti, Sabato S. F., Ouattara B., Yu H., D'Aprano G., Le Tien C., Mateescu M.A., Lacroix M. (2005). *Mechanical and barrier properties of cross linked soy and whey protein based films.* J. Agric. Food Chem. 49: 1397-1403.

- Shahidi, Soliva-Fortuny R. C., Lluch M. A., Quiles A., Grigelmo-Miguel N., Martín-Belloso O. (1999). *Evaluation of textural properties and microstructure during storage of minimally processed apples*. J. Food Sci. 68: 312-317.
- Shellhammer y Krochta D.V. (1997). *Marketing lightly processed fruits and vegetables*. Hortscience 30: 15-17.
- Stevens Almonde G. (2001). *Anatomía del fruto de la uchuva*. En Acta Biológica Colombiana. No. 1(2), p. 63-89. 1985.
- Stevens D., O. J. (2001). *Decrease in concentration of free catechins in tea over time determined by micella relectrokinetic chromatography*. J Chromatography.924:519–522.
- Tang, J., y Col P. J. L. (2001). *Gelling temperature, gel clarity and texture of gellan gels containing fructose and sucrose*. Carbohydrate Polymers. 44:197–209.
- Tapia, M. S., Rojas-Grau, M. A., Rodríguez, F. J., Ramírez, J., Carmona, A., y Martín-Belloso O. (2007). *Alginate- and gellan-based edible films for probiotic coating on fresh cut fruits*. J FoodSci.72: E190-E196.
- Terranova Eds. (1995). *Producción Agrícola*. 2da Edición. Colombia.
- Terranova Eds. (2001). *Ingeniería y Agroindustria*. 2da Edición. Colombia.
- Tovar, L., Salafranca, J., Sánchez, C., y Nerín C. (2005). *Migration studies to assess the safety in use of a new antioxidant active packaging*. J Agric Food Chem. 53: 5270 -5275.
- Trezza, T. A., y Krochta, J. M. (2000). *The gloss of edible coatings as affected by surfactants, lipids, relative humidity and time*. J Food Sci. 65(4):658-662.
- Tzoumaki, M. V., Biliaderis, C. G., y Vasilakakis, M. (2009). *Impact of edible coatings and packaging on quality of white asparagus (Asparagus officinalis, L.) during*

cold storage. Food Chem. 117:55-63.

Tzoumaki, Theivendran, S., Hettiarachchy, S., Johnson, G. (2009). *Inhibition of Listeria monocytogenes by nisin combined with grape seed extract or green tea extract in soy protein film coated on turkey frankfurters*. J. FoodSci. 71:M39-M44

Úbeda Gallego. (2012). *Análisis del perfil de azúcares en las pulpas de frutas*. Universidad Politécnica de Cartagena. Colombia.

Uso y comercio sostenible de plantas medicinales en Colombia. (2000). Publicado por Traffic América del Sur. Quito- Ecuador.

Vargas, M.; Pastor, C.; González-Martínez, C. (2006). *Recubrimientos comestibles: Aplicación a frutas y hortalizas*. Revista: Alimentación, Equipos y Tecnología 197(24):130-135.

Velezmoro Jáuregui, Jill. (2004). *Perfil de mercado del Aguaymanto. Programa de desarrollo rural sostenible*. Universidad del Pacífico – GOPA Lima Perú.

Villalobos, y Col Chiralt, A. (2005). *Gloss and transparency of hydroxypropyl methylcellulose films containing surfactants as affected by their microstructure*. Food Hydrocolloids. 19:53-61.

Von Linne, Carl (1978). Repaired citrus fruit halves. U.S. patent 19,700,102.

Wong D. W. S., Tillin S. J., Hudson J. S., Pavlah A. E. (1994). Gas exchange in cut apples with bilayer coatings. J. Agric. Food. Chem. 42: 2278-2285.

Bibliografía de hemeroteca

Espinosa Manfugás, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Editorial Universitaria. ISBN 9789591605399. -- 130 pág. 3103591 bytes

Hanco Condori, M. (2007). *“Elaboración de recubrimiento comestible y su comparación con recubrimiento comercial aplicado en naranja (citrus sinensis) valencia”*. (Tesis de grado). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano –Puno.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/andrade_n_mg/capitulo2.pdf
<http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s04.htm>.

<http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agricola-pecuaria-avicola/2016/boletin-produccion-comercializacion-avicola-marzo2016.pdf>.

http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/ujcm/362/Taype%20Olivera%20Danelo%20Laureano_tesis_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/232/lbeth_Tesis_bachiller_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/3943/Informe%20de%20Tesis%20-%20Moloch%20L.%20y%20Orbegoso%20L..pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2642/1/T-UTC-00178.pdf>.

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3496/1/06%20GAS%2002%20TESIS.pdf>.

<http://syal.agropolis.fr/ALTER06/pdf/actes/P29.pdf>

<http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20TECNICO%20DE%20TUNA.pdf>.

<http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/MANUAL%20TECNICO%20DE%20TUNA.pdf>

http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BSTAN%2B186-1993%252FCXS_186s.pdf.

<http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v20n3/v20n3a3.pdf>.

<http://www.scielo.org.mx/pdf/rmiq/v11n1/v11n1a3.pdf>.

<https://tunacajamarca.wordpress.com/2015/11/29/valor-nutricional>.

León Chumbiauca E. C. (2015) “Determinación de la vida útil de frutas inmersas en dos tipos de geles a temperatura ambiente en periodos estacionales. (Tesis de Maestría) Facultad de Ingeniería Pesquera y Alimentos. Universidad Nacional del Callao Bellavista–Callao.

Ortiz J. L. (junio de 2010) *Libro de aloe vera la planta del futuro*.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-n03_panorama-economico-departamental-ene2018.PDF

Publicado por anali caillahua en 19:33 -<http://latuna-tunali.blogspot.com/>

Quisintuña Sisa, E. Y. (2014). “*Estudio del gel del penca de sábila (aloe vera miller) sobre la vida útil del babaco (caricia pentagonal) producido por los agricultores de la parroquia san miguelito*”. (Tesis de Maestría). Facultad de Ciencias e ingeniería de Alimentos. Universidad Técnica del Ambato. Ecuador.

Sáenz, C. (2006). *Utilización agroindustrial del nopal*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Roma.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Título: “Utilización del Gel de Aloe Vera, para la prolongación de la vida útil de la pulpa de Tuna (*Opuntia ficus*) en la Provincia de Chincheros”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA								
¿De qué manera, la utilización del gel de aloe vera, influye en la prolongación en la vida útil, en sus características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa de tuna en la provincia de chincheros?	Determinar de qué manera, la utilización del gel de aloe vera, influye en la prolongación en la vida útil, en sus características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa de tuna en la provincia de chincheros.	H1: La utilización del gel de aloe vera, influye en la prolongación en la vida útil, en sus características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa de tuna.	Variable independiente Utilización de gel de aloe vera Indicadores: 1. gel de aloe vera 2. pulpa de tuna 3. tiempo	Tipo de Investigación Aplicada Nivel de Investigación Experimental Diseño de la Investigación Experimental del tipo Pre-experimental <table border="1"> <tr> <td>grupo</td> <td>antes</td> <td>intervención</td> <td>después</td> </tr> <tr> <td>PT</td> <td>O1</td> <td>X</td> <td>O2</td> </tr> </table>	grupo	antes	intervención	después	PT	O1	X	O2
grupo	antes	intervención	después									
PT	O1	X	O2									
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable dependiente									
¿De qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye en el tiempo de vida útil de la pulpa de tuna?	Establecer de qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye en el tiempo de vida útil de la pulpa de tuna.	H1: La utilización de gel de aloe vera influye en el tiempo de vida útil de la pulpa de tuna.	Prolongación de la vida útil de la pulpa de tuna Indicadores 1. Olor	PT: Pulpa de fruta O1: aplicación de instrumentos en función de los indicadores x: utilización del gel aloe vera (sábila) O2: aplicación de instrumentos en función								
¿De qué manera, la utilización de gel de aloe	Determinar de qué manera, la utilización de	H2: La utilización de gel de aloe vera influye en										

vera influye en las características fisicoquímicas en la vida útil de la pulpa de tuna?	gel de aloe vera influye en las características fisicoquímicas en la vida útil de la pulpa de tuna.	las características fisicoquímicas en la vida útil de la pulpa de tuna.	2. Sabor 3. Color 4. Textura	de los indicadores después de procesar la tuna
¿De qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye los microbiológicos en la vida útil de la pulpa de tuna?	Establecer de qué manera, la utilización de gel de aloe vera influye las propiedades microbiológicas en la vida útil de la pulpa de tuna.	H3: La utilización de gel de aloe vera influye en los atributos microbiológicos en la vida útil de la pulpa de tuna.		<p style="text-align: center;">Técnicas</p> <p>De muestreo: ficha de aceptación de catadores</p> <p>De recolección de datos</p> <p>Encuesta y observación por registro de control</p>

Anexo 2: Matriz operacional de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Gel Aloe vera	➤ Recubrimiento comestible de solución de aloe vera en tunas moradas y rojas	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración: 10 – 15 – 20 % • pH: 4.0 – 3.5 • Peso de frutos constante 50 gramos
	➤ Tiempo inmersión	<ul style="list-style-type: none"> • 5 minutos
Variable	Dimensiones	Indicadores
Vida útil	✓ Conservación de la pulpa de tuna en los días 5, 10, 15 y 20	<ul style="list-style-type: none"> • Gérmenes viables • Hongos y levaduras • Coliformes totales
	✓ Características fisicoquímicas:	<ul style="list-style-type: none"> • Pérdidas de peso • Grados Brix • % Acidez. • Acidez iónica • % Azúcares reductores

Anexo 3: Matriz de Instrumentos

Materiales y equipos	Descripción	Cantidad
<p>a. Materia prima</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tuna roja (opuntia ficus) ➤ Tuna morada (opuntia ficus indica) ➤ Mucilago de sábila aloe vera (barbadenses Miller) 	<p>Muestras de pulpa de tuna morada y tuna roja provenientes de la provincia de chincheros</p> <p>Muestras obtenidas de mucilago de aloe vera.</p>	<p>20 pulpas de tunas con peso constante de 50g.</p> <p>Muestras de mucilago en concentraciones a 10-15 y 20%</p>
<p>b. Insumos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ácido cítrico ➤ Hipoclorito de sodio 	<p>Es para regular el pH: 4.0 – 3.5</p> <p>Para el higienizado de la materia prima e instrumentos.</p>	<p>10g de ácido cítrico</p> <p>En concentraciones de 20 ppm</p>
<p>c. Equipos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Calibre pie de rey ➤ Balanza gramera digital ➤ Licuadora de 1.5Lt ➤ Refractómetro ➤ pH-metro ➤ Refrigeradora o conservadora ➤ Envases de vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Para mediar las medidas biométricas de las tunas ➤ Para pesos exactos de materia prima e insumos. ➤ Para la mezcla de gel de aloe vera y ácido cítrico. ➤ Para medir la cantidad de azúcar que contiene la pulpa de tuna. ➤ pH metro para reducir el pH: 4.0 – 3.5 ➤ Para conservar las pulpas de tuna en T° - °4C por 20 días. <p>Envases de vidrio para conservar las pulpas de tunas</p>	<p>1 calibre de 100mm</p> <p>1 Balanza Electrónica Digital 5kg/1gr gramera,</p> <p>1 licuadora de 1.5lt. marca oster</p> <p>1 refractómetro de Rango de medición: 0 ... 10 % Brix</p> <p>- Resolución: 0,1 % Brix</p> <p>- Precisión: ± 0,1 %</p> <p>1 pH metro Rangos de medición: 0,0 ... 14,0 pH / -5 ... +80,0 °C Resolución: 0,01 pH / 0,1 °C Precisión: ± 0,02 pH / ± 0,8 °C</p> <p>1 refrigeradora.</p> <p>10 envases de vidrio esterilizado.</p>

Fuente: elaboración propia.

Anexo 4: Matriz de Instrumentos Equipos

PRODUCTO	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS
	<p>EQUIPO BALANZA GRAMERA ANALITICA ELECTRONICA PARA PESAR EN GRAMOS Y KILOGRAMOS LOS INGREDIENTES.</p> <p>UTILIZADA EN EL LABORATORIA DE QUIMICA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensiones: Base 23x19cm, • Plataforma 13cm de Diámetro • Peso del Producto: 1.60 Kg • Precisión 2k/0.01gr • Marca: Henkel • Modelo: Bq2001cs • Función Contadora y Tara • Plataforma De Acero inoxidable • Auto Calibración • Energía: 220 V • Capacidad: 2000 Gr • Luz De Fondo: Rojo • Fabricado: Alemania
	<p>INTRUMENTO DE MEDICION VERNIER PIE DE REY DE ACERO INOXIDABLE CON MEDIDAS DIAMETRICAS PARA MEDIR LAS MUESTRAS DE LAS TUNAS.</p> <p>UTILIZADA EN EL LABORATORIO DE QUIMICA DE A UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricado: acero inoxidable • Marca: Truper 15 cm • Modelo: CAL-6MP • Tolerancia 0.002" (0.05mm) • Capacidad máxima 6" (150mm) • Capacidad mínima 0.005" (0.01mm) • Longitud total 230 mm • Ancho de la bayoneta 3 mm • Empaque Blíster • autor: Qioni

Fuente: elaboración propia.

Anexo 5: Validación de Instrumentos

FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

Indicaciones. En las muestras de la pulpa de tuna fresca, analizar las siguientes características como el sabor, color, olor, textura, en cada variedad de tuna.

Nombres y Apellidos.....

Fecha..... Hora.....

Características de la pulpa de tuna roja.

1. Aspecto del producto: Color de la pulpa de tuna

Escala valorativa	Tuna morado	Tuna rojo
No me gusta		
Me gusta		
Me gusta mucho		
Me gusta muchísimo		

2. Sabor del producto: dulzura de la pulpa de tuna

Escala valorativa	Tuna morado	Tuna rojo
No me gusta		
Me gusta		
Me gusta mucho		
Me gusta muchísimo		

3. Textura del producto: consistencia de la pulpa de tuna

Escala valorativa	Tuna morado	Tuna rojo
No me gusta		
Me gusta		
Me gusta mucho		
Me gusta muchísimo		

4. olor natural de la pulpa de tuna.

Escala valorativa	Tuna morado	Tuna rojo
No me gusta		
Me gusta		
Me gusta mucho		
Me gusta muchísimo		

Fuente: procesadora Agropackers.

Anexo 5. Registro de recepción y evaluación de la tuna

Registro para la recepción y evaluación de la tuna morada y tuna roja proveniente de la provincia de Chincheros.

Fecha de ingreso	20-07-19			
Hora	10:00 am			
Variedad	Tuna morada y tuna roja			
tipo de Cultivo	común			
T° de transporte	ambiente			
Grado de Limpieza	adecuado			
Procedencia	Chincheros			
ANALISIS FISICO QUIMICO/ORGANOLEPTICO				
Grado de Madurez	Tuna morada	Tuna roja		
% pintones	10 %	15%		
% madurez	80%	75%		
color	bueno	bueno		
olor/ sabor	agradable	agradable		
textura	firme	firme		
EVALUACION DE CALIDAD				
Peso de Muestra	10 unidades	%	10 unidades	%
CALIBRE	<			
	➤	2	3	
peso de la muestra	pulpa	50g.	55.0g	
	tuna	98.0 g	100.0g	
	cascara	48.8	45.0 g	
Sobre maduras	1		1	
picadura por pájaro	ninguno		ninguno	
picadura por gusano	ninguno		ninguno	
presencia de larvas	ausencia		ausencia	
Deformes	ninguno		ninguno	
otros				
Material Extraño	ninguna		ninguna	
Sanidad	bueno		bueno	
Calificación	aceptable		aceptable	
Responsable				
Observaciones/Acciones Correctivas				

Fuente: procesadora Agropackers.

Anexo 6: Propuesta de Valor

Los vegetales, verduras y frutas, comienzan a envejecer y deteriorarse desde el momento de su cosecha; es por eso que continuamente se buscan métodos y alternativas para alargar la vida útil de éstos productos, pero además deben de conservarse en óptimas condiciones en sus características nutricionales.

La tesis realizada de **“UTILIZACIÓN DEL GEL DE ALOE VERA, PARA LA PROLONGACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LA PULPA DE TUNA (*Opuntia ficus*) EN LA PROVINCIA DE CHINCHEROS.**

Tiene como Propuesta de Valor dar a conocer a la población de la provincia de Chincheros, región Apurímac; la manera de poder conservar las pulpas de tunas rojas y moradas, utilizando como recubrimiento comestible el gel de mucilago de aloe vera para poder tener mayor durabilidad de las frutas hasta los 20 días conservadas a una t° de -4°C manteniendo sus propiedades organolépticas como el sabor, color, aroma y textura que son fresca para el consumo humano.