



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

**EFFECTO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE
DE MUCÍLAGO DE CHÍA Y ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA
ALARGAR LA VIDA ÚTIL EN FRUTILLA (*Fragaria vesca*)**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de

INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

AUTORA
ALVARADO CHOEZ JENNIFER JAZMIN

TUTOR
ING. AHMED EL KOTB KHIAIRAT EL SALOUS M.Sc.

MILAGRO – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, ING. AHMED EL KOTB KHIAIRAT EL SALOUS M.Sc, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE MUCÍLAGO DE CHÍA Y ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL EN FRUTILLA (*Fragaria vesca*), realizado por la estudiante ALVARADO CHOEZ JENNIFER JAZMIN; con cédula de identidad N°0951963115 de la carrera INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. AHMED EL KOTB KHIAIRAT EL SALOUS, M.Sc.

Milagro, 18 de junio del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE MUCÍLAGO DE CHÍA Y ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL EN FRUTILLA (*Fragaria vesca*)”, realizado por la estudiante ALVARADO CHOEZ JENNIFER JAZMIN, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PhD. Freddy Gavilánez Luna
PRESIDENTE

Ing. César Peña Haro M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

PhD. Gustavo Martínez Valenzuela
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 18 de junio del 2021

Dedicatoria

A Dios, familia y de manera especial a mis padres, **Antonio Alvarado** y **Patricia Choéz** que son y serán mi motivación, quienes con su esfuerzo y dedicación me han permitido finalizar esta etapa académica.

A mis hermanos, **Diana Alvarado**, **Yaritza Alvarado** y **Jesús Alvarado**, quienes me brindan cariño y apoyo incondicional en todo momento, a mi abuelo **Félix** quien no está físicamente con nosotros, pero sé que desde el cielo me cuida para que todo salga bien, y familiares que de una u otra manera me brindaron su apoyo en mi carrera profesional.

Agradecimiento

A Dios, por guiarme y proveer sabiduría cada día, para llegar a cumplir mis objetivos.

A mis padres, **Antonio Alvarado** y **Patricia Choèz**, por brindarme su apoyo incondicional en todo este tiempo, motivación, amor y valores que me han fortalecido durante esta trayectoria.

A mi tutor de tesis **ING. AHMED EL KOTB KHIAIRAT EL SALOUS**, por sus enseñanzas ayuda y motivación para lograr desarrollar mi proyecto de titulación.

A la universidad y docentes, que ofrecieron el conocimiento necesario para mi formación profesional.

Mi total agradecimiento al **Ing. Cesar Peña Haro** por brindarme su apoyo y conocimiento necesario en todo este proceso.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo ALVARADO CHOEZ JENNIFER JAZMIN , en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “EFECTO DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE A BASE DE MUCÍLAGO DE CHÍA Y ÁCIDOS ORGÁNICOS PARA ALARGAR LA VIDA ÚTIL EN FRUTILLA (*Fragaria vesca*)” para optar el título de INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, junio, 18 del 2021.

ALVARADO CHOEZ JENNIFER JAZMIN
C.I. 0951963115

Índice general

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	10
Índice de figuras.....	11
Resumen	12
Abstract.....	13
1. Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.2.2 Formulación del problema	16
1.3 Justificación de la investigación	16
1.4 Delimitación de la investigación	18
1.5 Objetivo general	18
1.6 Objetivos específicos.....	18
2. Marco teórico.....	20
2.1 Estado del arte.....	20
2.2 Bases teóricas	22
2.2.1 Frutilla	22
2.2.1.1 Características generales.....	22

2.2.1.2 Composición Nutricional.....	23
2.2.1.3 Variedades de Frutilla	24
2.2.1.4 Producción de Frutilla	26
2.2.2 Recubrimientos y películas comestibles	27
2.2.2.1 Recubrimientos y películas comestibles utilizados como conservadores en el campo de los alimentos.....	27
2.2.2.2 Generalidades de los recubrimientos y películas comestibles	28
2.2.2.3 Importancia y funciones de los recubrimientos y películas comestibles	29
2.2.2.4 Compuestos que pueden formar recubrimientos y películas comestibles	31
2.2.3 La Chía	32
2.2.3.1 Cultivo de Chía en el Ecuador.....	32
2.2.3.2 Características generales.....	33
2.2.3.3 Composición Nutricional.....	35
2.3 Marco legal.....	36
3. Materiales y métodos	39
3.1 Enfoque de la investigación	39
3.1.1 Tipo de investigación.....	39
3.1.2 Diseño de investigación	39
3.2 Metodología	39
3.2.1 Variables	39
3.2.1.1. Variable independiente	39
3.2.1.2. Variable dependiente	39
3.2.2 Tratamientos.....	39

3.2.3 Diseño experimental	40
3.2.4 Recolección de datos	41
3.2.4.1. Recursos.....	41
3.2.4.2. Métodos y técnicas	42
3.2.5 Análisis estadístico.....	46
4. Resultados	48
4.1 Determinar el tratamiento de mayor aceptación sensorial mediante un panel de jueces.....	48
4.2 Análisis comparativo del tiempo de vida útil del tratamiento mejor evaluado y el testigo, basados en criterios microbiológicos (aerobios mesófilos, mohos y levaduras)	49
4.3 Análisis de los parámetros fisicoquímicos (pH, acidez, grados Brix) de los tratamientos en estudio.....	51
4.4 Relación beneficio-costo del producto con la aplicación de la película.	52
5. Discusión	54
6. Conclusiones	58
7. Recomendaciones.....	59
8. Bibliografía.....	60
9. Anexos	68

Índice de tablas

Tabla 1. Recubrimiento de mucílago de chía	40
Tabla 2. Tipo de ácido orgánico utilizado	40
Tabla 3. Tratamientos a evaluarse	40
Tabla 4. Modelo de análisis de varianza para las variables cuantitativas a evaluarse	47
Tabla 5. Modelo de Análisis de varianza para las variables sensoriales a evaluarse	47
Tabla 6. Resultados de Análisis Sensorial.	49
Tabla 7. Análisis Fisicoquímicos.	51
Tabla 8. Análisis sensorial para la frutilla con recubrimiento a base de mucílago de chía.	71
Tabla 9. Análisis de Varianza	81

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo del procesamiento de la frutilla con recubrimiento a base de mucílago de chía	42
Figura 2. Estados de madurez de la frutilla	68
Figura 3. Recepción de la materia prima.	72
Figura 4. Lavado y desinfección.....	72
Figura 5. Pesado de la chía.	73
Figura 6. Hidratación y Agitación de la chía.	73
Figura 7. Filtrado de la chía.	74
Figura 8. Precipitado de la chía.....	74
Figura 9. Aplicación de los Recubrimientos.	75
Figura 10. Inmersión de los recubrimientos.	75
Figura 11. Oreado y almacenamiento del producto.	76
Figura 12. Medición de Acidez.	76
Figura 13. Medición de grados °brix.....	77
Figura 14. Medición de pH.	77
Figura 15. Análisis sensorial.	78

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de un recubrimiento comestible a base de mucílago de chía y ácidos orgánicos para alargar la vida útil en frutilla, para lo cual se realizó la evaluación de dos factores de estudio: la presencia del mucílago de chía y los ácidos orgánicos: cítrico y ascórbico. Esto generó 6 formulaciones (tratamientos) desde donde se determinó el tratamiento de mayor aceptación sensorial mediante una escala hedónica. Se utilizaron dos diseños experimentales, el completamente al azar para variables cuantitativas y el de bloques completos al azar para las variables sensoriales (color, olor, sabor y apariencia). Se evaluaron los °Brix, el pH y la acidez; además de las cualidades como sabor, olor, color y apariencia. Como resultados se pudo determinar diferencias significativas en el atributo sabor y olor, mientras que en el resto de atributos evaluados no se observa diferencia significativa ante la mayoría de tratamientos. Por lo tanto, el tratamiento mejor evaluado a la formulación con mucílago de chía y ácido ascórbico (tratamiento 3). El tratamiento testigo a los 10 días excedió el límite establecido en la norma NTE INEN 2337:2008, mientras tanto que para la muestra que empleó mucílago de chía más ácido ascórbico (a1b3) permitió conservar por más tiempo la frutilla, encontrando valores fuera de rango a los 15 días. La relación beneficio costo para ambos casos es superior a 1, sin embargo, la relación del recubrimiento del mucílago de chía con ácido ascórbico fue mayor (1,63) a la obtenida por el testigo (1,38).

Palabras claves: ácido ascórbico, chía, frutilla, recubrimiento comestible, vida útil.

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of an edible coating based on chia mucilage and organic acids to extend the shelf life in strawberries, for which the evaluation of two study factors was carried out: the presence of chia mucilage and organic acids: citric and ascorbic. This generated 6 formulations (treatments) from where the treatment with the highest sensory acceptance was determined using a hedonic scale. Two experimental designs were used, the completely randomized one for quantitative variables and the one with complete randomized blocks for the sensory variables (color, smell, taste and appearance). ° Brix, pH and acidity were evaluated; in addition to the qualities such as taste, smell, color and appearance. As results, significant differences could be determined in the flavor and odor attributes, while in the rest of the evaluated attributes, no significant differences were observed in the majority of treatments. Therefore, the best evaluated treatment to the formulation with chia mucilage and ascorbic acid (treatment 3). The control treatment at 10 days exceeded the limit established in the NTE INEN 2337: 2008 standard, while for the sample that used chia mucilage plus ascorbic acid (a1b3), deposit and keep the strawberry for a longer time, finding values out of range after 15 days. The benefit-cost ratio for both cases is higher than 1, however, the ratio of the coating of the chia mucilage with ascorbic acid was higher (1.63) than that obtained by the control (1.38)

Keywords: ascorbic acid, chia, strawberry, edible coating, shelf life.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Los productos mínimamente procesados en fresco (MPF), también denominados cuarta gama (IV gama), se refieren a todas aquellas frutas u hortalizas que tienen un mínimo proceso previo al envasado, ya sea lavado, pelado y/o troceado. No llevan ningún aditivo ni preservante, y se envasan en bolsas que mantienen la atmósfera controlada (Pefaur, 2014).

Los hábitos alimentarios de la población han cambiado marcadamente a lo largo del siglo XX; mientras en las primeras décadas la comida era una mera fuente de energía, hoy en día también constituye un fenómeno sensorial, cultura y social. No solo se espera satisfacción al comer, sino también que contribuya a mejorar nuestra salud y bienestar; además, cada vez es más escaso el tiempo libre para su preparación. Surge así una nueva gama de productos compuesta por hortalizas y, en menor medida, frutas e incluso plántulas, frescas, limpias, troceadas (partidas, cortadas, ralladas etc.), desinfectadas, envasadas y listas para su consumo directo en forma de ensaladas o para su cocinado. Los tratamientos aplicados se caracterizan por ser métodos físicos simples, ya que en todo momento se trata de mantener las propiedades sensoriales del producto intacto del que provienen (Artés, 2000).

La obtención de una supervivencia comercial satisfactoria depende de la elección apropiada de la materia prima y de la ejecución de prácticas industriales correctas de manipulación, procesado, envasado, almacenamiento y distribución. Es fundamental el mantenimiento de la cadena de frío y el empleo de atmósferas modificadas. En los vegetales mínimamente procesados en fresco el corte expone los tejidos al daño y los hace más perecederos, incrementándose la pérdida de nutrientes y la permeabilidad a los gases y al vapor de agua. Por lo tanto, son muy

susceptibles a diversas alteraciones que afectan adversamente su calidad y seguridad (Gómez, Artés-Hernández, Aguayo, Escalona y Artés, 2007).

En Ecuador la frutilla ha tomado firmeza y ahora forma parte de la canasta familiar los pequeños productores son los que cubren la demanda interna. Sin embargo, estudios realizados muestran que solo el 12% de los productores de frutilla se dedican a la exportación, esto quiere decir que el mercado internacional tiene un gran campo para la exploración (Vizcaíno, 2011).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Las frutas y las hortalizas son productos altamente perecederos, usualmente, hasta un 23 por ciento de las frutas y las hortalizas se pierden debido a deterioros microbiológicos y fisiológicos, pérdida de agua, daño mecánico durante la cosecha, envasado y transporte, sumándose las inadecuadas condiciones de traslado. Dado a las características de las frutas y las verduras, lo mejor sería contar con instalaciones adecuadas. En lo habitual, se puede señalar que no existe un método único de conservación o tratamiento frigorífico de estos alimentos (Hodeg, 2013).

Los alimentos de IV gama son altamente perecederos, ya que, por un lado, el corte del tejido provoca un aumento en la tasa de respiración del alimento, lo que provoca una aceleración de su deterioro. Por otro lado, al cortarlo se aumenta la susceptibilidad a infección microbiana, pues aumenta la superficie del tejido (Pefaur, 2014).

La frutilla presenta una epidermis delgada, gran porcentaje de agua, y alto metabolismo, lo cual la hace muy perecible y expuesta al deterioro causado por daño mecánico o por microorganismos. Por lo cual el manejo de cosecha y postcosecha debe ser cuidadoso para obtener una fruta de buena calidad. Además,

tiene alto porcentaje de pérdida de agua debido a su alta tasa respiratoria y a su piel delgada, la cual puede ser acelerada por alta temperatura en la cosecha. La pérdida de un 4% de su peso se distingue en la piel, la cual pierde el brillo y se arruga. Pérdidas mayores al 5% de humedad hacen que la fruta no sea comerciable, además provoca un descenso importante de la calidad sensorial al afectar la apariencia y textura del fruto y una disminución en la calidad nutricional, estos cambios suceden después de 3 horas de la cosecha, pero son más notorias a partir del tercer día (Becerra, Robledo y Defilippi, 2010).

En relación con los problemas de calidad postcosecha que puede presentar la frutilla, se plantea el uso de un recubrimiento a base del mucílago de la chía con el fin de alargar su vida útil y conservar sus atributos sensoriales.

1.2.2 Formulación del problema

¿El uso de un recubrimiento a base de mucílago de chía permitirá alargar la vida útil de la frutilla mínimamente procesada?

1.3 Justificación de la investigación

Según Zambrano (2015) la importancia económica de la frutilla se da por el abastecimiento al consumo local, a nivel nacional destaca Imbabura, Tungurahua y Pichincha como las provincias donde se concentra la producción de frutilla y estas en conjunto superan las 400 ha destinadas al cultivo, siendo Pichincha la de mayor producción. Aunque no hay datos estadísticos se cree que la zona produce entre 5 mil a 6 mil cajas diarias de frutilla. Yaruquí, Pifo, Tababela, Checa, El Quinche y Ascázubi son algunas de las parroquias productoras de frutilla en Pichincha, siendo Yaruquí el centro de acopio de la fruta. El cultivo presenta un 20% de incremento anual, las variedades más comercializadas al momento son Oso grande, Diamante, Monterrey, Festival y Albión.

Las frutillas representan una fuente relevante de compuestos bioactivos debido a sus altos niveles de vitamina C y compuestos fenólicos, los cuales presentan efectos antioxidantes beneficiosos para el mantenimiento de la salud. Los hidratos de carbono son el principal componente de las frutas después del agua y representan más del 90% de su materia seca (Van de Velde, 2014).

El desarrollo de películas y recubrimientos comestibles aplicados a productos hortofrutícolas tanto frescos como mínimamente procesados ha generado recientes avances respecto al efecto sinérgico de los componentes sobre la vida de anaquel de dichos alimentos, por ello su estudio y divulgación seguirá siendo un tópico de vital importancia en las tecnologías emergentes, ya que son evidentes sus efectos benéficos sobre la minimización de pérdidas postcosecha, ralentización en el consumo de materiales poliméricos sintéticos, desarrollo de nuevos e innovadores biomateriales, productos frescos y mínimamente procesados biofortificados que traen beneficios y bienestar a los consumidores (Cerón, 2010).

La chía es un recurso de alto valor nutritivo que ha sido reconocido en todo el mundo como un alimento de alta calidad, tanto para las actuales como futuras generaciones, la investigación de productos derivados de este alimento servirá para su mejor aprovechamiento debido a su gran valor nutricional (Silva-Sánchez, 2015).

Agregar valor a las hortalizas y frutas es un atractivo para los consumidores, quienes están dispuestos a pagar más por productos que sean frescos, saludables y, al mismo tiempo, fáciles de preparar o listos para su consumo. Al ser productos envasados, mantienen su inocuidad y, al mismo tiempo, conservan sus propiedades nutritivas, ya que se mantienen frescos por más tiempo. Son alimentos seguros y listos para ser consumidos, pues no requieren ser lavados, lo que los

hace preferidos por quienes llevan hábitos de vida acelerada y que no disponen de mucho tiempo para dedicar a la cocina.

En los supermercados los productos cuarta gama tienen un precio superior al de los mismos productos en fresco. Esto se debe a que requieren un proceso de elaboración, cosecha y manipulación en campo más delicado que los productos en fresco, cuyo costo algunos consumidores están dispuestos a pagar.

La utilización del mucílago de chía en la elaboración de un recubrimiento comestible para alargar la vida útil de la frutilla no registra antecedentes previos, por lo tanto, es novedoso y los resultados obtenidos en esta investigación serán de aporte científico y técnico, para el procesamiento de este tipo de alimentos.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La presente investigación se realizó en la Provincia del Guayas, Cantón Milagro, Parroquia Milagro, en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agrícola mención Agroindustrial de la Universidad Agraria del Ecuador.
- **Tiempo:** El trabajo experimental tuvo una duración de ocho meses.
- **Población:** El consumo de este producto fue dirigido a la población en general.

1.5 Objetivo general

Evaluar el efecto de un recubrimiento comestible a base de mucílago de chía y ácidos orgánicos para alargar la vida útil en frutilla.

1.6 Objetivos específicos

- Seleccionar el tratamiento de mayor aceptación sensorial mediante un panel de jueces.

- Realizar un análisis comparativo del tiempo de vida útil del tratamiento mejor evaluado y el testigo, basado en criterios microbiológicos (aerobios mesófilos, mohos y levaduras).
- Analizar los parámetros fisicoquímicos (pH, acidez, grados Brix) de los tratamientos en estudio.
- Establecer la relación beneficio-costos del producto con la aplicación de la película.

1.7 Hipótesis

Mayor concentración de mucílago de chía en el recubrimiento comestible, aportará mayor vida útil en la frutilla mínimamente procesada.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Roque-Riveros (2014) realizó una investigación para evaluar recubrimientos comestibles a base de mucilago de chíá (*Salvia hispánica* L.) sobre la conservación postcosecha de palta (*Persea americana* Mill.) variedad Hass, en cuál en la primera parte evaluó la solubilidad y estructura del recubrimiento y en la segunda fase del trabajo se seleccionaron tres películas de distintas propiedades y se utilizó el diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) para evaluar su efecto como recubrimiento comestible de palta variedad Hass. Los componentes de las cubiertas (polisacáridos y lípidos) contribuyeron a mejorar las propiedades de barrera al pavor de agua, siendo los frutos con el tratamiento RC-05 (0,70 % de mucílago de chíá-glicerol (MG) y 0,50 % de cera de abeja con ácido oleico (EC)) los que presentaron menores promedios de pérdidas de peso (10,92 %), seguidos de aquellos recubiertos con el tratamiento RC-01 (1,01 % MG y 0,20% EC) y RC09. (1,75 % MG y 0,50 % EC). Asimismo, estos componentes limitan la acción enzimática que provoca el ablandamiento de los frutos al reducir el intercambio gaseoso, ayudando así al mantenimiento de su textura y al efecto de los cambios metabólicos que generan la producción de ácidos grasos en los frutos de palta. Para la comparación múltiple de medias de pérdida de peso, textura y contenido de aceite como efectos de los tratamientos, se utilizó la Prueba de Tukey, donde se pudo observar que los frutos con tratamiento RC-05 presentaron menor pérdida de peso y mayor firmeza.

Capitani y col. (2014) elaboraron y caracterizaron películas biodegradables con subproductos de chíá (mucílago y fracción proteica -FP-) y aceite esencial de clavo (AEC). Se evaluó el efecto de la concentración de polímero (CP) (1,0-3,0%) y de

AEC (0,1-1,0%), así como del pH (7-10), mediante un diseño factorial 23 con cuatro puntos centrales. Las películas exhibieron valores de humedad entre 11,6 y 52,1% (b.s.), disminuyendo significativamente ($p<0.05$) al incrementar la CP y el AEC. El espesor de las películas aumentó significativamente ($p<0.05$) al incrementar CP. La CP y el pH afectaron significativamente ($p<0.05$) la luminosidad (L) y la variación de color entre rojizo y verdoso (a), siendo estos parámetros, menor y mayor, al aumentar dichas variables, respectivamente. La orientación del color hacia las tonalidades amarillo azulado (b) disminuyó significativamente ($p<0.05$) al incrementar la CP. La transparencia fue significativamente menor y mayor ($p<0.05$) a mayor CP y de AEC, respectivamente. El desplazamiento y la resistencia a la tracción fueron significativamente menor ($p<0.05$) a mayor concentración de AEC, siendo esta variable la única con efecto significativo. La proporción de AEC adicionada a las películas tuvo influencia significativa sobre la actividad antimicrobiana, tanto para la inhibición del crecimiento de *E. coli* como de *S. aureus*.

Aguilar (2014) desarrolló una investigación tuvo como finalidad elaborar películas comestibles partir de mucílago de *Salvia hispánica* y de pectina cítrica de bajo metoxilo, para establecer una comparación entre ellas y definir cuál es la más apropiada para su aplicación en distintos alimentos. Dicha comparación se evaluó realizando la caracterización del comportamiento a diversos factores como físicos (solubilidad, color, espesor), químicos (composición, A_w , FTIR,), térmicos (cristalización, fusión, temperatura de transición vítrea T_g), reológicos (viscosidad), mecánicos (esfuerzo máximo, deformación, módulo de elasticidad), propiedades de barrera a gases (CO_2 y O_2) y la permeabilidad al vapor de agua de estos dos recubrimientos o películas comestibles. Como resultado se obtuvieron películas flexibles con buena resistencia mecánica, con niveles bajos de viscosidad de las

soluciones formadoras de las películas, mostraron una A_w que no propicia la proliferación de microorganismos. Las películas son estables térmicamente en un rango de temperaturas de 0°C a 100° C y con valores aceptables de permeabilidad. Luego del análisis de resultados de la caracterización, se observó que la mayoría de las propiedades analizadas de las películas como las reológicas, mecánicas, A_w , espesor, color, solubilidad y de barrera a los gases si se ven afectadas por la concentración del polímero utilizado en la formulación de la película, además de que la película que muestra las mejores propiedades para ser utilizada como barrera de recubrimiento es la película elaborada con Salvia hispánica en un 35%, glicerol al 1% y 0.2% CaCl_2 , ya que presentó los mejores valores de resistencia o esfuerzo máximo (14.6796 N/mm²) y buena permeabilidad, además de todas las características mencionadas anteriormente. Por lo que se recomienda continuar el estudio de esta semilla y su mucílago (polímero) para su utilización en el área de alimentos para formar recubrimientos o películas comestibles promoviendo así el aprovechamiento de este alimento funcional.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Frutilla

2.2.1.1 Características generales

Vizcaíno Moya (2011) describe a la frutilla (*Fragaria chiloensis*) como una planta perenne, proveniente de la familia Rosácea y del género *Fragaria*. Esta planta se caracteriza por tener un sistema radicular fasciculado, el mismo le permite a la planta tener renovación fisiológica de las raíces secundarias conocidas como raicillas; esta renovación depende netamente del tipo de suelo, patógenos, factores ambientales, riego y nutrientes disponibles, las raicillas se identifican por tener un color más claro que las raíces primarias y tienen un periodo de vida corto en

comparación de las raíces primarias. El tamaño óptimo para la obtención de excelentes frutos es de 40-50 cm de profundidad, esta profundidad permite alcanzar la mayor cantidad de nutrientes.

La frutilla posee un tallo rastrero, hojas pecioladas de color verde en el haz y blanco en el envés, la flor contiene cinco pétalos de color blanco de cinco sépalos y cientos de estambres y el gineceo (parte femenina) de color amarillo. Por medio del gineceo se obtiene el fruto que es carnoso, de color rojo en el inferior y blanco en la parte superior. Dependiendo de la variedad; este fruto puede llegar a medir hasta 6 cm de largo.

2.2.1.2 Composición Nutricional

Una porción de 100 gramos (g) de frutilla contiene: agua (89.9%), calorías (37 k cal), proteínas (0.7 g), grasas (0.5 g), hidratos de carbono (8.4 g), vitamina A (3.33 mg), vitamina B1 (0.03 mg), vitamina B2 (0.07 mg), vitamina B (0.6 mg), vitamina C (59 mg), calcio (21 mg), fósforo (21 mg), hierro (1 mg), sodio (1 mg) y potasio (164 mg). Además, contiene ácidos orgánicos, sustancias que inhiben la reproducción de células cancerígenas y tiene propiedades antioxidantes. Posee bajos niveles de azúcares (fructosa y glucosa) por lo que se recomienda para personas diabéticas (Tonelli, 2010).

El principal componente de la frutilla con el 89.9 % de su peso es el agua (Estero y Coroba, 2007), seguido por los carbohidratos, quienes ayudan a almacenar energía. Por el contenido de carbono y oxígeno, en este grupo se encuentran la glucosa y la fructosa; las cuales son conocidas por su gran aporte en la liberación de energía por medio de ATP (Curtis y Barnes, 2001). Esta fruta es rica en microelementos (fósforo, hierro, yodo, bromo) y macroelementos (magnesio, potasio) y vitaminas tales como vitamina A, B, C, E y K, además contiene una

importante cantidad de fibra y ácidos orgánicos tales como el ácido cítrico (que ayuda a la oxidación de carbohidratos, lípidos y proteínas); además posee ácido málico (el cual ayuda a la activación de ciclo de Krebs). La frutilla ayuda a prevenir enfermedades, como; colesterol alto, diabetes, y además este fruto contiene flavonoides o antocianinas. Las antocianinas tienen la función de comportarse como importantes y potenciales antioxidantes, los cuales ayudan a la neutralización de los radicales libres. Los radicales libres son moléculas inestables que están presentes en el ambiente, en frutas y vegetales; los cuales están robando un electrón a moléculas estables y este proceso es el principio del desequilibrio en la salud humana. Al momento de combatir los radicales libres se puede prevenir o disminuir el riesgo de enfermedades tales como; cáncer y el envejecimiento anticipado (Sharman, 2002).

Expone Cabrera (2017) los beneficios que el cuerpo recibe al consumir frutilla destaca algunos, por ejemplo, que por su contenido en salicilatos ayuda en la prevención de enfermedades cardiovasculares y degenerativas, menciona también que la fruta posee fibra natural la cual ayuda al tránsito intestinal, además indica que la frutilla posee bajos niveles de azúcar por lo que son ideales para personas con problemas de insulina, este y otros testimonios a fines son corroborados por profesionales en el área de nutrición y salud.

2.2.1.3 Variedades de Frutilla

Según Brazanti, (1989) mencionado por Llumiquinga (2017), la planta hembra de *Fragaria chiloensis* procedente de Concepción (Chile), fue seleccionada a partir del año 1712 por el tamaño de sus frutos, trasladándose a Europa, posteriormente esta planta híbrida espontáneamente con un pie masculino de *Fragaria virginiana* proveniente del Norte de América, obteniéndose la *Fragaria x ananassa*, especie

que rápidamente se difundió en América y Europa siendo la más cultivada actualmente.

Bringhurst, (1994) mencionado por Llumiquinga (2017), afirma que todos los modernos cultivares de frutilla, incluyendo los provenientes de la Universidad de California, se originan de híbridos de la *Fragaria chiloensis* y la *Fragaria virginiana*, cultivares que posteriormente fueron mejorados genéticamente procurando: tolerancia a virus, adaptación climática, condiciones de crecimiento y múltiples cosechas. Dentro del género *Fragaria* existen otras variedades de menor importancia, como son *Fragaria ovalis* y *Fragaria vesca*.

Proexant, (2002), señala que la fresa *Fragaria vesca* en el Ecuador se cultiva en zonas desde 1 200 hasta 2 500 m.s.n.m. La temperatura óptima para el cultivo es de 15 a 20°C en el día y de 15 a 16°C en la noche. La humedad relativa más o menos adecuada es de 60 y 75%, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción; se considera que un fresal tiene un consumo hídrico de 400-600 mm anuales.

Variedad Albión

Según Rivadeneira, (2016) cita que la variedad Albión se adaptó favorablemente en la provincia de Carchi. Es muy atractiva a nivel comercial en plantaciones en el norte del país y apetecida en los mercados y por los consumidores.

Es la de mejor tamaño, rústica, de hojas gruesas, fruto de color rojo fuerte, grande, cónico, resistente al manipuleo, susceptible al ataque de *Phytophthora*, *Verticillium* y *Colletotrichum* y a bacterias especialmente *Xanthomonas sp*, variedad con buena producción y muy susceptible al ataque de ácaros. Se debe sembrar a

40-45 cm entre plantas. Producción de 3 a 4 libras por planta en los 18 meses (Angulo, 2009).

Undurraga y Vargas, (2013); Agrícola Llahuen (2016), mencionan algunas de las características sobresalientes:

- Es la variedad con mayor superficie y desarrollo en Chile. Variedad moderadamente neutra.
- Mercado: muy buena aptitud para mercado fresco, es la variedad que acumula mayor cantidad de azúcar, muy demandada también para congelados.
- Planta: tamaño intermedio de lento crecimiento inicial con temperaturas bajas en primavera. Fruto: color rojo externo de hombros más claros con bajas temperaturas y pulpa de color moderado, con gran acumulación de azúcar (10-14 °Brix).
- Fruto muy firme, con excelente vida de postcosecha.
- Enfermedades: mayor resistencia a oídio.
- Variedad cultivada en Chile desde la temporada 2008-2009. Densidad de plantación: 62.000 plantas/ha (27 cm entre plantas).

2.2.1.4 Producción de Frutilla

El cultivo de frutilla es de ciclo perenne, puede vivir un promedio de 3 a 4 años, dependiendo de su manejo, este se ha convertido en un cultivo importante a nivel global por ser considerado para múltiples opciones en el sector agroindustrial. Además, se puede afirmar que la planta de frutilla posee las más variadas y complejas posibilidades de manejo; esta condición ha permitido el desarrollo de la agricultura y ciencias a fines en el aspecto, tecnológico, científico y pro cuidado del ambiente (Aguirre, 2010). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2011), en su sitio web, hace mención a que la frutilla

es una especie ampliamente cultivada en el mundo con 228.146 hectáreas y su producción alcanza los 3 millones de toneladas métricas al año. Adicionalmente el sitio web Fresh Plaza (2014) menciona que el comercio internacional de frutilla en fresco o procesada, registra un incremento en ventas del 29% para ese año e ira en aumento por las diversas formas en que se presenta la fruta para su consumo, en dicha ocasión un 53% del volumen total comercializado correspondió a fruta en estado natural 38% a fruta congelada y 9% a fruta procesada o en conservas.

En Ecuador la frutilla ha tomado firmeza y ahora forma parte de la canasta familiar los pequeños productores son los que cubren la demanda interna. Sin embargo, estudios realizados muestran que solo el 12% de los productores de frutilla se dedican a la exportación, esto quiere decir que el mercado internacional tiene un gran campo para la exploración (Vizcaíno, 2011).

Según Zambrano (2015) la importancia económica de la frutilla se da por el abastecimiento al consumo local, a nivel nacional destaca Imbabura, Tungurahua y Pichincha como las provincias donde se concentra la producción de frutilla y estas en conjunto superan las 400 ha destinadas al cultivo, siendo Pichincha la de mayor producción. Aunque no hay datos estadísticos se cree que la zona produce entre 5 mil a 6 mil cajas diarias de frutilla. Yaruquí, Pifo, Tababela, Checa, El Quinche y Ascázubi son algunas de las parroquias productoras de 8 frutilla en Pichincha, siendo Yaruquí el centro de acopio de la fruta. El cultivo presenta un 20% de incremento anual, las variedades más comercializadas al momento son Oso grande, Diamante, Monterrey, Festival y Albión.

2.2.2 Recubrimientos y películas comestibles

2.2.2.1 Recubrimientos y películas comestibles utilizados como conservadores en el campo de los alimentos.

Desde hace varios años, lo que corresponde al campo de la ingeniería y tecnología de alimentos, ha estado investigando exhaustivamente sobre la utilidad de los recubrimientos comestibles (RC) o películas comestibles (PC), para proteger a los alimentos perecederos por causa de su deterioro inevitable (natural) y de aquellos deterioros que puedan sufrir provocados principalmente por el medio ambiente al que se exponen a la hora de su almacenamiento y que impacten de manera negativa en la calidad del producto. Es por ello que en los últimos años ha crecido el interés en el uso y desarrollo de materiales biodegradables que puedan mejorar la calidad de los alimentos que se exponen ante estas condiciones ambientales o naturales tanto como poder prolongar su vida útil (Bósquez Molina, 2003); (Villamán Diéguez, 2012).

2.2.2.2 Generalidades de los recubrimientos y películas comestibles

Un recubrimiento o película comestible se define como una capa delgada de algún material que puede ser consumido y que puede proveer al alimento una barrera que lo protege del oxígeno, de la humedad y el movimiento de solutos en el alimento, fenómenos que pueden ir deteriorando y bajando la calidad y vida útil del alimento en el que se esté empleando (Bourtoom, 2013). Estas películas o recubrimientos pueden aplicarse a los alimentos como una especie de membrana que los protege ante diferentes condiciones ambientales, microbiológicas o simplemente por deterioro natural. Existen diferentes maneras de aplicar estos materiales en la superficie de los alimentos, los cuales pueden ser mediante inmersión, pulverización o aspersión, pintado, cepillado o como una envoltura continua, separando los distintos componentes de los alimentos que puede ser biodegradable o ser consumida directamente junto con el (Krochta y Mulder-Johnston, 1997).

La diferencia entre recubrimiento y película comestible, consiste en general, en que las películas son preformadas y posteriormente son aplicadas sobre el producto; mediante que los recubrimientos se aplican de manera directa sobre el producto en forma líquida y al secarse forma una película superficial, es decir, se forman directamente sobre los productos en los que se añaden (Bósquez y col, 2000).

Por su aplicación, los recubrimientos o películas comestibles se podrían clasificar como alimentos. Sin embargo, en la mayoría de los casos, los empaques comestibles no aportan un valor nutricional significativo al alimento que se esté recubriendo, debido a esto son considerados o declarados de mejor manera como un aditivo y no como un ingrediente, aunque actualmente se buscan materiales que puedan aportar el valor nutrimental necesario o requerido para ser considerados ingredientes y de esta manera obtener un valor agregado hacia los alimentos expuestos (Giancone, 2011).

2.2.2.3 Importancia y funciones de los recubrimientos y películas comestibles

Una película o recubrimiento comestible aporta diferentes propiedades fisicoquímicas al alimento, de esta manera pueden mantener sus propiedades sensoriales.

Deben de mantener las propiedades de barrera para inhibir o reducir la migración de la humedad y controlar de manera efectiva como se van transportando los gases como oxígeno, dióxido de carbono y etileno, de esta manera se podrá presentar una adecuada permeabilidad al vapor de agua y solutos, así como brindar una permeabilidad a gases de manera selectiva.

Además, se deben de seguir los siguientes requerimientos o especificaciones para poder ser contemplado en la utilización para los alimentos (McHugh y Krochta, 1994):

- 1) Desarrollar propiedades mecánicas, ya que imparten integridad estructural a los alimentos en los que se empleen y favorecen el manejo de este.
- 2) Retener compuestos volátiles como por ejemplo aromas y sabores que garanticen la calidad del alimento.
- 3) Proporcionar una barrera contra sustancias extrañas o ajenas al alimento.
- 4) Servir como un vehículo para los aditivos antimicrobianos, antioxidantes, colorantes, saborizantes, etc.).
- 5) En el caso de frutas y hortalizas deberá de permitir una conservación prolongada mediante el control de los procesos de maduración, por ende, incrementar su vida de anaquel.
- 6) No deben de tener color por sí mismos, no deben otorgar sabores u olores diferentes al alimento y claramente no deben ser detectados durante su consumo.
- 7) Deben ser seguros para la salud y no contener material tóxico.
- 8) Tienen que poseer una estabilidad física, microbiológica y bioquímica.
- 9) Tecnológicamente hablando deben ser elaborados de manera simple.
- 10) Deben de ser bajos los costos de las materias primas y su producción.

De igual manera a los recubrimientos o películas comestibles se les han atribuido varias características benéficas en su acoplamiento a los alimentos. Algunos de los cuales son la ayuda a mejorar algunas de las propiedades físicas del alimento, hacen lenta la migración de grasas y aceites o pueden reducir la absorción de estas durante el proceso de frituras de productos. También se les atribuye dar integridad estructural a los alimentos y por consecuencia se favorece el manejo de estos, hacen lenta la migración de humedad en alimentos poco crujientes o en polvo, permiten la separación de piezas o dosis específicas contenidas en un mismo producto, facilitando su consumo, previenen o retardan el crecimiento o prolongación bacteriana bajo condiciones de almacenamiento.

2.2.2.4 Compuestos que pueden formar recubrimientos y películas comestibles

Las películas o recubrimientos comestibles se pueden elaborar o producir a partir de materiales que tienen la habilidad necesaria para realizar películas. Durante su manufactura y/o procesado estos materiales se pueden disolver o dispersar en solventes como el alcohol, agua o algunos otros solventes o mezcla de ellos. Existen básicamente dos tipos de biomoléculas que se utilizan para la elaboración de estos materiales, el primero son los hidrocoloides que están formados principalmente por proteínas o carbohidratos y los lípidos. Estas biomoléculas son polímeros que se encuentran en la naturaleza o que también pueden ser de origen animal o vegetal, son de alto peso molecular, presentan bondades de comestibilidad, apariencia estética, biodegradabilidad y buenas propiedades de barrera (Durango y col., 2011).

Del 2000 hasta la fecha, se han reportado varios estudios en los que se utilizan diferentes materias primas en la elaboración de las PC o RC, las cuales en grandes rasgos se componen primordialmente por hidrocoloides (proteínas o carbohidratos) o lípidos, un plastificante y un solvente. De acuerdo al componente que se encuentre en mayor proporción, las PC pueden clasificarse como hidrocoloides, lípidos o mezclas de hidrocoloides-lípidos. A estas formulaciones, independientemente de la categoría en la que se encuentren se les puede agregar otros componentes en menor proporción por lo cual, realmente se trata de mezclas de multicomponentes (Bósquez, 2003; Meza, 2006; Ruiz, 2009).

Aunque las aplicaciones más comunes de los hidrocoloides, como almidones, pectinas, mucílagos (semillas, *Aloe vera*) y quitosano, entre otros, son utilizados en la industria alimentaria como espesantes, estabilizadores de espumas, gelificantes,

estabilizadores de emulsiones entre otros (Phillips G. Y Williams P., 2003), también se utilizan para elaborar películas comestibles. Las películas o recubrimientos a base de hidrocoloides tienen muy buenas barreras para la difusión de oxígeno, dióxido de carbono y lípidos. Estas películas tienen pocas calorías y pueden extender de manera concreta la vida útil de los alimentos (Embuscado y Huber, 2011).

Otro constituyente en la formulación de películas es el glicerol, un poliol cuya fórmula es $C_3H_8O_3$. Es una parte que compone a las grasas y aceites, y en una molécula de glicerol se pueden unir por enlaces lipídicos tres moléculas de ácidos grasos, uno de los principales productos de la degradación digestiva de los lípidos. A temperatura ambiente este compuesto es muy higroscópico, inodoro y se presenta en forma líquida (Meza, 2006).

El glicerol se utiliza en la formulación de biopelículas por sus propiedades plastificantes, este proporcionará un buen comportamiento mecánico en términos de flexibilidad y resistencia a la rotura, reduciendo la fragilidad, esta sustancia es el plastificante más utilizado debido a su mayor estabilidad y compatibilidad con las cadenas bio poliméricas hidrófilas en comparación con el sorbitol, poli etilenglicol y azúcares. El glicerol se asocia fisicoquímicamente con la estructura del biopolímero reduciendo la cohesión e interfiriendo con la asociación de las cadenas poliméricas facilitando su deslizamiento por lo que aumenta la flexibilidad de las biopelículas (Abdollahi, Rezaei y Farzi, 2012).

2.2.3 La Chía

2.2.3.1 Cultivo de Chía en el Ecuador

La producción de la chía en el Ecuador se reinicia a partir del año 2005 pero lamentablemente no existe ningún tipo de información exacta con respecto a la

cantidad de hectáreas de chía que existen actualmente en el Ecuador. Su introducción fue impulsada por la empresa Corporación Internacional Chía S.A llevando a cabo la explotación de la zona norte del país y la región costa central. Su producción es exportada a varios países del mundo (Proecuador, 2014).

Actualmente se conoce de diferentes publicaciones informativas del país que las provincias más representativas en la producción de chía en el año 2010 fueron Los Ríos (45%), Imbabura (30%), Bolívar (15%) y otros (10%). (Cefla Miranda, 2015, pág. 5) La mayor parte de la agricultura ecuatoriana comprende de pequeños agricultores de 0,5 a 1 ha. Los cuales no cuentan con sistemas de riego y tecnificación. La productividad de la chía y varios cultivos dentro del Ecuador se ve afectada principalmente por este motivo. El rendimiento promedio de la chía en plantaciones comerciales es de 500 a 600 kg/ha. (Capitani, 2013) No existen pruebas en nuestro país con respecto a la chía, pero la Estación Experimental Obispo Colombes en Tucumán Argentina, determinó que el rendimiento de un cultivo de chía sin riego varía entre 150 a 800 kilogramo/hectárea. La chía que se produjo bajo riego tuvo buenos resultados con un rendimiento promedio de 1200 kg/ha. (Pérez, y col., 2013). Ocurre lo mismo en diferentes cultivos tradicionales de nuestro país, cacao, maíz, banano, maracuyá todos se ven afectados por la falta de tecnificación y sistemas de riego que incrementarían su productividad.

2.2.3.2 Características generales

La chía (*Salvia Hispana* L.) es una planta perteneciente a la familia *Laminaceace*. Fue considerada sagrada en la época precolombina y alimento básico para los mayas, junto con el maíz, los frijoles y el poroto. Sus principales usos eran medicinales y alimentarios (Cefla Miranda, 2015).

La chía es una especie que pertenece a la familia de aromáticas como la menta, el tomillo y el orégano. Su planta tiene una altura de 1,00 y 1,50 metros, y sus tallos son ramificados, se sección cuadrangular, con pubescencias cortas y blancas. Las hojas opuestas con bordes aserrados miden de 80 a 100 cm de longitud, y 40 a 60 mm de ancho. Sus flores de color azul intenso o blancas se producen en espigas terminales. Las semillas son ovales suaves y brillantes y miden entre 1,5 y 2,00 mm de longitud. Según la variedad su color puede ser blanco o negro grisáceo con manchas irregulares que tienden a un color rojo oscuro. (Jaramillo Garcés, 2013).

La chía es un cultivo que crece en condiciones tropicales y subtropicales y no es tolerante a las heladas. En cuanto a las condiciones de suelo puede decirse que favorece su crecimiento la disponibilidad de una amplia variedad de niveles de nutrientes y humedad, esta última sobre todo para la germinación. Una vez establecida, la plántula, se comporta bien con cantidades limitantes de agua. Por otro lado, los suelos donde mejor se desarrollan las plantas son los arenosos limosos, aunque también puede crecer en suelos arcillosos limosos de buen drenaje (Lobo Zavalía, Alcocer, Fuentes, Rodríguez, Morandini y Devani, 2010). La chía puede recolectarse mecánicamente o a mano. En cuanto las flores de la chía se marchitan, aparecen las semillas. Las cabezas con las semillas, donde antes estaban las flores, se recogen y se van golpeando suavemente para liberar las diminutas semillas. Después las semillas se almacenan en sacos o diminutos contenedores y se limpian. No se utilizan ni color ni productos químicos en ninguno de estos procesos (Coates, 2012).

Según la FDA la chía es considerada un “Superalimento” debido a su alto contenido de fibra y de ácidos grasos esenciales en omega 3 y 6, se recomienda que la ingesta se haga de forma natural remojando una cucharada de semillas de

chía en un vaso de agua pequeño, debido a que al momento de 42 dejar las semillas en agua libera un tipo de gel basado en aceite que contiene la fibra característica de la chía. El gel que se forma en el estómago crea una barrera física entre los carbohidratos y las enzimas digestivas que los disuelven, de manera tal que disminuye la conversión de carbohidratos en azúcar. Así mismo también se consume las semillas de chía como complementos en su mayoría en la industria de panadería y pastelería, encontrándolas en galletas, postres, y barras proteínicas, en otros casos las encontramos como ingredientes adjuntos a los jugos proteicos utilizados por las personas que realizan actividades físicas. Las semillas de chía pueden ser consumidas por personas de todas las edades y en cuanto a la dosis recomendada, para las personas que gocen de un buen estado físico y salud se considera que 5 gramos diarios optimizaran su desarrollo durante toda una jornada, pero para las personas que sufran de enfermedades cardiovasculares o de la presión se plantea elevar el consumo diario a los 25 gramos (León y Ochoa, 2014).

2.2.3.3 Composición Nutricional

La composición nutricional de la semilla de la chía es un 17,2% de proteínas, un 44% de hidratos de carbono y un 34,33% de aceite, del cual el 64% son ácidos grasos mono insaturados o poliinsaturados. Contiene 22,2% de omega 3 cada 100 g y no contiene colesterol. No posee gluten por lo que es apta para celíacos. Su perfil de aminoácidos esenciales cubre las necesidades de un adulto, no así las de un niño (Tennina, 2014).

La chía es una extraordinaria fuente de vitamina B, en comparación con otros cultivos habituales, ésta posee un mayor contenido de niacina que la soya; el maíz,

cártamo y arroz; el contenido de tiamina y riboflavina es equivalente al maíz y arroz, pero menor que el cártamo y la soya.

Contiene minerales esenciales como: fósforo, calcio, magnesio, hierro, potasio, cobre y zinc. El porcentaje de proteínas de la chía resulta superior a algunas fuentes ricas en hierro como la espinaca, la lenteja y el hígado vacuno (Coates, 2013).

2.3 Marco legal

Ecuador Plan Nacional toda una vida 2017 – 2021

El Buen Vivir o Sumak Kawsay, es una idea movilizadora que ofrece alternativas a los problemas contemporáneos de la humanidad. El Buen Vivir construye sociedades solidarias, corresponsables y recíprocas que viven en armonía con la naturaleza, a partir de un cambio en las relaciones de poder. El Sumak Kawsay fortalece la cohesión social, los valores comunitarios y la participación activa de individuos y colectividades en las decisiones relevantes para la construcción de su propio destino y felicidad. Se fundamenta en la equidad con respeto a la diversidad, cuya realización plena no puede exceder los límites de los ecosistemas que la han originado.

Objetivo 5: Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria.

5.2 Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos nacionales, como también la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos, para generar valor agregado y procesos de industrialización en los sectores productivos con enfoque a satisfacer la demanda nacional y de exportación.

5.3 Fomentar el desarrollo industrial nacional mejorando los encadenamientos productivos con participación de todos los actores de la economía.

5.4 Incrementar la productividad y generación de valor agregado creando incentivos diferenciados al sector productivo, para satisfacer la demanda interna, y diversificar la oferta exportable de manera estratégica.

5.6 Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades (Plan Nacional de Desarrollo, 2017, p.80).

Objetivo 6: Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural.

6.1 Fomentar el trabajo y el empleo digno con énfasis en zonas rurales, potenciando las capacidades productivas, combatiendo la precarización y fortaleciendo el apoyo focalizado del Estado e impulsando el emprendimiento.

6.3 Impulsar la producción de alimentos suficientes y saludables, así como la existencia y acceso a mercados y sistemas productivos alternativos, que permitan satisfacer la demanda nacional con respeto a las formas de producción local y con pertinencia cultural (Plan Nacional de Desarrollo, 2017, p.84).

Políticas y lineamientos estratégicos

Diversificar y generar mayor valor agregado en la producción nacional.

Promover la intensidad tecnológica en la producción primaria, de bienes intermedios y finales.

Impulsar la producción y la productividad de forma sostenible y sustentable, fomentar la inclusión y redistribuir los factores y recursos de la producción en el sector agropecuario, acuícola y pesquero.

Fortalecer la economía popular y solidaria y las micro, pequeñas y medianas empresas en la estructura productiva (SENPLADES, 2015, p.359).

Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria

Título I

Principios generales

Artículo 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente. El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley (Asamblea Nacional del Ecuador, 2011, p.1).

NTE INEN 1 751:96 FRUTAS FRESCAS. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

DEFINICIONES

2.1 Fruta. Órgano comestible de la planta, procedente de la fructificación, destinada al consumo en estado natural.

2.2 Fruta fresca. Fruta cuyas células se mantienen en estado de turgencia y que presentan características de maduración comercial.

2.3 Variedad. Conjunto de plantas de la misma especie, que poseen características definidas similares dentro de ciertos límites, las cuales pueden ser transmitidas hereditariamente.

2.4 Híbrido. Primera generación de un cruzamiento entre clones, líneas o variedades.

2.5 Madurez. Fruta que presenta las condiciones apropiadas para su cosecha, comercialización y consumo en fresco.

2.6 Madurez fisiológica. Etapa del desarrollo de la fruta en que se ha producido el máximo crecimiento, acumulación de azúcares, y alto contenido de humedad.

2.7 Madurez comercial. Etapa en que la fruta posee características requeridas por el mercado.

2.13 Grado de calidad. Conjunto de características organolépticas y físicas (tamaño, estado o condición, pureza, forma, aroma, textura, color y otros) que definen el valor comercial o destino de la fruta.

2.14 Diámetro ecuatorial. Es el diámetro mayor y perpendicular al eje de la fruta considerada.

2.15 Recubrimiento. Proteger la superficie de la fruta con sustancias como aceites, ceras vegetales y otros productos con el propósito de reducir la marchitez, arrugamiento y mejorar la apariencia.

2.16 Curado. Es el tratamiento que se aplica a una fruta para cicatrizar las heridas.

2.17 Fruta entera. Es la fruta que no se presenta dividida, fraccionada y que se ajusta al peso o medida requeridos por el mercado.

2.18 Fruta sana. Aquella fruta que carece de daños (lesión o deterioro causado en la fruta, antes, durante o después de la cosecha, transporte, almacenamiento y mercado).

2.19 Materia extraña. Cualquier material distinto a la fruta (restos de hojas, polvo, tierra y otros) adheridos o junto al producto.

NTE INEN 411 1979-02 CONSERVAS VEGETALES. FRESAS. REQUISITOS

DISPOSICIONES GENERALES

3.1 Las conservas de fresas pueden elaborarse con cualquier variedad adecuada de fresa cultivada; las unidades contenidas en un envase deben ser de tamaño uniforme.

3.2 El producto puede conservarse en los medios de cobertura siguientes: agua, zumo de fresas o de otra fruta compatible con el producto o mezcla de los medios antes indicados.

3.3 Los medios de cobertura pueden adicionarse con azúcar (sacarosa, azúcar invertido, dextrosa, jarabe de glucosa), en cuyo caso se distinguirán los tipos siguientes:

3.3.1 Zumo o jarabe liviano, si la concentración es inferior o igual a 22°Bx.

3.3.2 Jarabe concentrado, si la concentración es superior a 22°Bx.

3.4 El producto puede incluir, como ingredientes, especias y vinagre.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

De acuerdo al planteamiento propuesto en el proyecto, la investigación fue de tipo experimental con nivel de conocimiento exploratorio, porque se ha evaluado diferentes formulaciones del recubrimiento para así obtener el tratamiento de mayor aceptación sensorial y que permita alargar la vida útil de la frutilla.

3.1.2 Diseño de investigación

En la realización de este estudio se diseñó una distribución experimental de tipo cualitativa, donde se evaluaron tres tratamientos con 30 jueces no entrenados para determinar el tratamiento de mayor aceptación sensorial mediante una escala hedónica.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. *Variable independiente*

Formulación del recubrimiento.

Frutilla (*Fragaria vesca*) variedad Albión.

3.2.1.2. *Variable dependiente*

Características organolépticas (color, olor, sabor y apariencia)

Parámetros fisicoquímicos (pH, acidez, grados Brix)

Análisis microbiológicos (mohos y levaduras)

3.2.2 Tratamientos

Para desarrollar esta investigación, se realizó la evaluación de dos factores de estudio. Uno de ellos correspondió a la presencia del mucílago de chíá en el

recubrimiento; y el otro, estuvo representado por el tipo de ácido orgánico utilizado.

Estos factores y sus correspondientes niveles se indican a continuación:

Tabla 1. Recubrimiento de mucílago de chía

FACTOR A: chía
b1: Recubrimiento con mucílago de chía
b2: Recubrimiento sin mucílago de chía

Alvarado, 2021

Tabla 2. Tipo de ácido orgánico utilizado

FACTOR B: Ácido orgánico
a1: Sin acidificar
a2: Ac. Cítrico
a3: Ac. Ascórbico

Alvarado, 2021

La combinación de los niveles de estos factores permitió tener un total de seis tratamientos, definidos en la siguiente forma:

Tabla 3. Tratamientos a evaluarse

No	Combinaciones
1	a1b1 Con mucílago chía + Sin acidificar
2	a1b2 Con mucílago chía + Ac. Cítrico
3	a1b3 Con mucílago chía + Ac. Ascórbico
4	a2b1 Sin mucílago chía + Sin acidificar
5	a2b2 Sin mucílago chía + Ac. Cítrico
6	a2b3 Sin mucílago chía + Ac. Ascórbico

Estos porcentajes son planteados en base al estudio de Arias y Delgado (2016), los cuales pueden ser modificados en base a los ensayos preliminares

Alvarado, 2021

3.2.3 Diseño experimental

En correspondencia con los objetivos propuestos para este experimento, se utilizó dos distribuciones experimentales: una Completamente al azar para las variables cuantitativas y una Distribución de Bloques Completos al Azar (DBCA) para las variables cualitativas utilizando un papel integrado por 30 jueces no

entrenados, quienes conformaron la fuente de bloqueo, los cuales mediante un criterio hedónico evaluaron el sabor, olor, color y apariencia.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Recursos bibliográficos

Libros

Sitios web

Tesis

Revistas científicas

Artículos científicos

Recursos institucionales

Universidad Agraria del Ecuador

Laboratorio de Biotecnología

Recursos materiales

Los materiales utilizados en el trabajo experimental se describen a continuación:

Materia prima e insumos

Frutilla (*Fragaria vesca*) variedad Albión

Chía (*Salvia hispánica* L.)

Ácido cítrico

Ácido ascórbico

Agua purificada

Materiales de proceso

Cuchillos aluminio con mango de madera

Tablas de picar de plástico

Bandejas de aluminio

Mallas

Equipos de proceso

Balanza digital

pH-metro

Refrigeradora

Termómetro

3.2.4.2. Métodos y técnicas

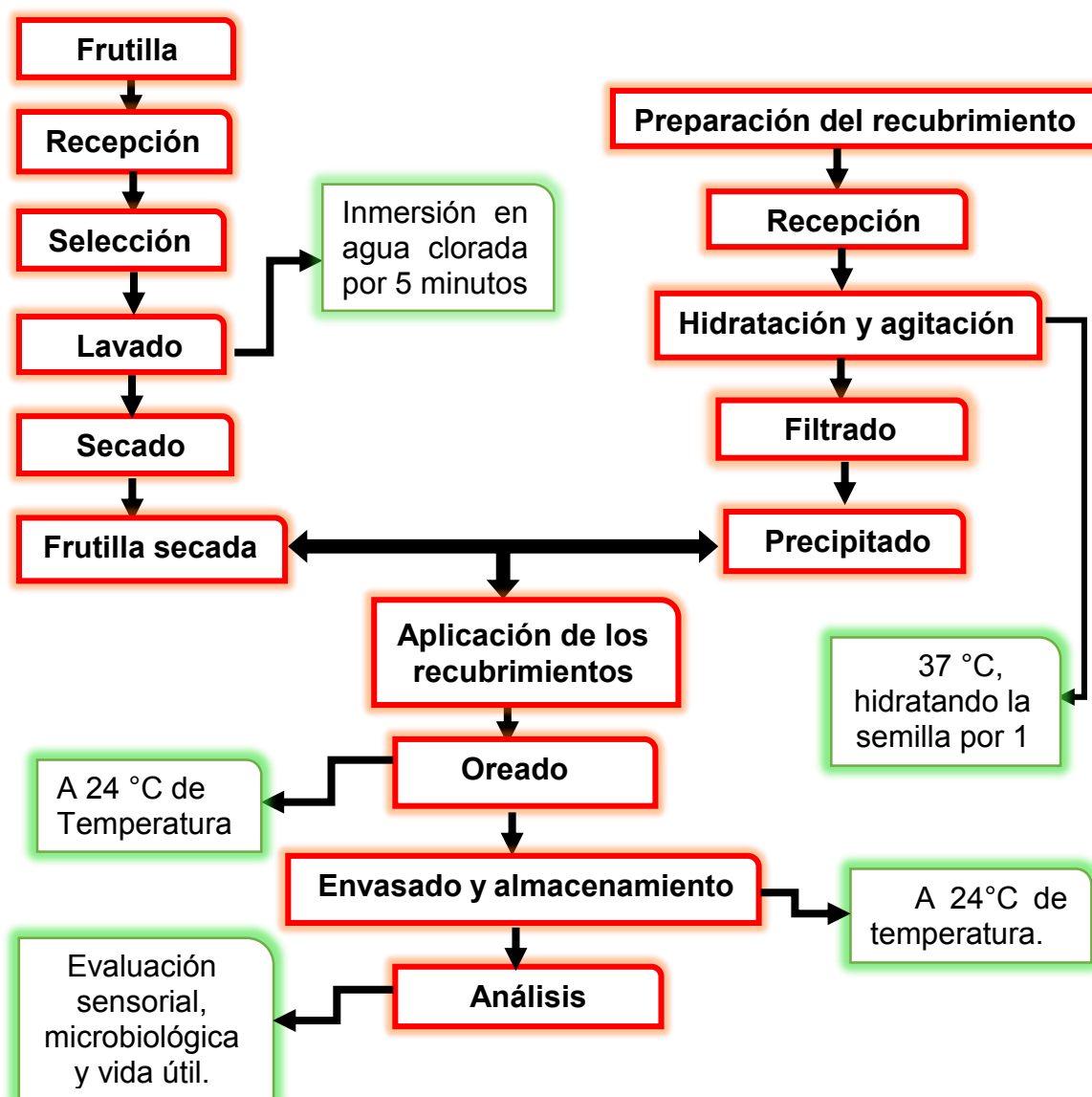


Figura 1. Diagrama de flujo del procesamiento de la frutilla con recubrimiento a base de mucílago de chíá

Alvarado, 2021

Descripción del diagrama de flujo

Recepción De La Materia Prima:

Se realizó la recepción de la frutilla (*Fragaria vesca*) variedad Albión en estado de madurez fisiológica.

Selección:

Las frutillas fueron seleccionadas teniendo en cuenta que presenten una consistencia dura, color rojo, que estaban enteras, sanas, exentas de manchas en su superficie, de daños producidos por heladas o por el sol, de golpes, de olores extraños y del ataque de plagase insectos. El índice de selección fue el cambio de color de la epidermis. El color fue rojo parejo en su totalidad. (Anexo)

Lavado y Desinfección:

Los frutos fueron sometidos a una limpieza con agua potable para eliminar residuos de tierra adheridos, luego se procederá a la desinfección por inmersión en agua clorada (100 ppm hipoclorito de sodio) por 5 minutos.

Secado:

Las frutillas se secaron dejándolas sobre un paño para quitarle el agua adherida a su superficie, para la aplicación de los recubrimientos.

Preparación del recubrimiento

Recepción

Se recepto la materia prima, procurando extraer cualquier contaminante físico.

Hidratación y Agitación

En un vaso precipitado marca Pyrex de 1000 mL, se agregó 1000 mL de agua destilada y 50 g de semilla de chía (*Salvia hispánica* L.), colocándolo sobre el agitador magnético, calentando hasta llegar a 37 °C, hidratando la semilla por 1 h

Filtrado

Posteriormente se extrajo el mucílago mediante un filtro de tamaño 7mm, haciendo uso de un matraz Erlenmeyer, embudo de plástico y coladera de plástico.

Precipitado

Para la precipitación del mucílago se utilizó 1,5 L de etanol 96°.

APLICACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS:

Los recubrimientos fueron aplicados a temperatura ambiente por el método de inmersión. La frutilla debe estar roja en su totalidad, en un estado de madurez 5 ó 6 tal como lo indica en la figura 3 (anexo), y con una textura firme propia de su frescura.

Oreado:

Las frutillas tratadas con los recubrimientos se orearon en un ambiente aséptico a temperatura ambiente.

Envasado y Almacenamiento:

El envase se lo realizó en bandejas de aluminio con tapas codificadas según el tratamiento, las que fueron almacenadas a condiciones ambientales.

Variables a medir

Características sensoriales

Se escogió a un panel sensorial de 30 jueces no entrenados para el análisis de color, olor, sabor y textura de las muestras de cada uno de los tratamientos en estudio. El tamaño de la muestra que se dio a cada catador fue de aproximadamente 50 g.

Se utilizó una escala hedónica (anexos), para evaluar las características sensoriales. Las valoraciones se describen a continuación:

1 Muy malo

2 Malo

3 Regular

4 Bueno

5 Muy bueno

Determinación de la acidez titularle

La acidez indica el contenido de ácidos orgánicos del fruto. Se preparó una solución con 10 mililitros de agua destilada y 15 mililitros de pulpa de frutilla. El porcentaje de acidez se determinó con una titulación ácido – base, con la ayuda de una bureta, fenolftaleína como indicador y como titulante una solución de hidróxido (0,1 N). El resultado puede ser expresado en términos de % ácido cítrico.

$$\% \text{ ácido cítrico} = \frac{(\text{ml NaOH})(N.\text{NaOH})(\text{meq.ac. cítrico})}{W. \text{ muestra}} * 100$$

Donde:

N: normalidad

Peso de los miliequivalentes del ácido cítrico: (0.067)

W: peso de muestra (gramos)

Determinación de pH

Se tomó una muestra al azar de frutas, se extrae 20 mililitros pulpa de frutilla y se depositó en un vaso de precipitado de 25 mililitros, a continuación, se colocó el pHmetro HACH y anotamos la lectura que arroja el dispositivo.

Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras viables.

La norma NTE INEN 1529-10 describe el método para cuantificar el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo o centímetro cúbico de muestra. Este método se basó en el cultivo entre 22 °C y 25 °C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, utilizando la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad y un medio que contenga extracto de levadura, glucosa y sales minerales.

Análisis beneficio –costo.

Se realizó un análisis beneficio –costo con el objetivo de llevar al máximo posible la cuantificación de los beneficios y costos en términos monetarios. El análisis se desarrolló poniendo cifras de los costos y beneficios totales en forma de una relación Beneficios/Costos, siguiendo la metodología por la Comisión Europea (2006). Los valores obtenidos hacen referencia a cada kilogramo de producto procesado. Las opciones de respuesta serían las siguientes:

$B/C > 1$; El tratamiento produciría ganancias por encima de la inversión.

$B/C < 1$; El tratamiento produciría ganancias por debajo de la inversión.

$B/C = 1$; El tratamiento no produciría ni ganancias ni pérdidas

3.2.5 Análisis estadístico

Con los datos que se obtuvieron de las variables sensoriales evaluadas, se realizó un análisis de varianza para establecer diferencias significativas entre las diferentes fórmulas. En el caso que existan estas diferencias, se aplicó el test de Tukey, al 5 % de probabilidad, mediante el programa Infostat. El modelo de varianza que se utilizó se detalla en la Tabla 2 y 3.

Tabla 4. Modelo de análisis de varianza para las variables cuantitativas a evaluarse

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	11
Tratamientos	5
Error experimental	6

Alvarado, 2021

Tabla 5. Modelo de Análisis de varianza para las variables sensoriales a evaluarse

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	179
Tratamientos	5
Repeticiones (jueces)	29
Error experimental	145

Alvarado, 2021

4. Resultados

4.1 Determinar el tratamiento de mayor aceptación sensorial mediante un panel de jueces.

En la tabla 6 se describen las medias obtenidas del análisis sensorial realizado a las frutillas con un recubrimiento comestible de mucílago de chía en combinación con ácidos orgánicos, para lo cual se empleó el criterio de 30 jueces no entrenados en base a una escala hedónica de 1 a 5, siendo 5 la nota máxima equivalente a “me gusta mucho”.

En el atributo color, los tratamientos estudiados no presentaron diferencia estadística, las medias variaron entre 4,30 (mucílago de chía más ácido cítrico) a 4,6 (mucílago de chía más ácido ascórbico); por lo tanto, las formulaciones empleadas no inciden sobre el color de la frutilla con recubrimiento.

En la evaluación Olor, los tratamientos al igual que en el color no presentaron diferencia estadística, a excepción del tratamiento 2 (mucílago de chía con ácido cítrico) el cual tuvo una media de 4,2; el resto de tratamientos estadísticamente igual les presentaron medias de 3,97 (ácido ascórbico) a 4,23 (mucílago de chía más ácido ascórbico).

En el sabor el tratamiento mejor evaluado fue T3 elaborado con mucílago chía más ácido ascórbico con una media de 4.67, el cual no mostro diferencia estadística con el testigo (T4) elaborado sin mucilago de chía ni ácidos orgánicos, con una media de 4.30.

El análisis estadístico realizado a la evaluación de la apariencia, no mostró diferencia significativa entre los tratamientos, exceptuando al tratamiento 2 (mucílago de chía con ácido cítrico) que obtuvo una media de 4,13. Los tratamientos restantes las cuales son estadísticamente iguales presentaron medias

que oscilaron entre 4,20 (T1: mucílago de chía) hasta 4,50 (mucílago de chía más ácido ascórbico).

En términos generales, de acuerdo al análisis de varianza realizado a los datos obtenidos de la catación, se evidencia que las formulaciones aplicadas tienen mayor influencia en el atributo sabor, por lo tanto, se escoge como tratamiento mejor evaluado a la formulación con mucílago de chía y ácido ascórbico (T3), la cual fue numéricamente mayor en todos los atributos evaluados.

Tabla 6. Resultados de Análisis Sensorial.

No	Factor A	Factor B	Color	Olor	Sabor	Apariencia
T ₁	a1: mucílago chía	b1: Sin acidificar	4.43a	4.17ab	4.10b	4.20ab
T ₂	a1: mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	4.30a	3.90b	4.20b	4.13b
T ₃	a1: mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	4.60a	4.33a	4.67a	4.50a
T ₄	a2: Sin mucílago chía	b1: Sin acidificar (TESTIGO)	4.37a	4.23ab	4.30ab	4.23ab
T ₅	a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	4.37a	4.07ab	4.17b	4.30ab
T ₆	a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	4.33a	3.97ab	4.23b	4.27ab
		CV (%)	10.67	13.59	13.71	11.63

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Alvarado, 2021

4.2 Análisis comparativo del tiempo de vida útil del tratamiento mejor evaluado y el testigo, basados en criterios microbiológicos (aerobios mesófilos, mohos y levaduras).

Para establecer el tiempo de vida útil se analizaron aerobios mesófilos, mohos y levaduras en las muestras a los 0, 5, 10 y 15 días de conservación en refrigeración (4 °C). En base a los resultados obtenidos se determinó que el tratamiento testigo a los 10 días excedió el límite permisible (tabla 7), para lo cual se ha utilizado como

referencia los requisitos microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 2337:2008, la cual establece los requisitos para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, esta norma determina que el máximo permisible tanto para aerobios mesófilos como para mohos y levaduras es de $1,0 \times 10^3$; mientras tanto que para la muestra que empleó mucílago de chía más ácido ascórbico permitió conservar por más tiempo la frutilla, encontrando valores fuera de rango a los 15 días (tabla 8).

En base a lo expuesto anteriormente, el tiempo de vida útil para la muestra testigo (sin recubrimiento) es de al menos 5 días, mientras que las muestras que utilizaron el recubrimiento de mucílago de chía más ácido ascórbico tienen un tiempo de vida útil de al menos 10 días.

Tabla 7. Análisis de vida útil de frutilla sin recubrimiento

Muestra	Parámetro	0 días	5 días	10 días	15 días	NTE INEN 2337:2008
Testigo	Aerobios mesófilos	$1,08 \times 10^2$	$2,20 \times 10^2$	$3,44 \times 10^3$	$3,40 \times 10^5$	$1,0 \times 10^3$
	Hongos	$2,80 \times 10^2$	$4,32 \times 10^2$	$2,69 \times 10^3$	$2,71 \times 10^6$	$1,0 \times 10^3$
	Levaduras	$2,60 \times 10^2$	$4,70 \times 10^2$	$2,20 \times 10^3$	$3,27 \times 10^6$	$1,0 \times 10^3$

Alvarado, 2021

Tabla 8. Análisis de vida útil de frutilla con recubrimiento de mucílago de chía con ácido ascórbico

Muestra	Parámetro	0 días	5 días	10 días	15 días	NTE INEN 2337:2008
Mucílago de chía más ácido ascórbico	Aerobios mesófilos	$1,00 \times 10^2$	$1,08 \times 10^2$	$3,06 \times 10^2$	$1,80 \times 10^4$	$1,0 \times 10^3$
	Hongos	$1,03 \times 10^2$	$2,46 \times 10^2$	$4,52 \times 10^2$	$3,10 \times 10^5$	$1,0 \times 10^3$
	Levaduras	$1,40 \times 10^2$	$2,80 \times 10^2$	$3,68 \times 10^2$	$3,46 \times 10^5$	$1,0 \times 10^3$

Alvarado, 2021

4.3 Análisis de los parámetros fisicoquímicos (pH, acidez, grados Brix) de los tratamientos en estudio.

De acuerdo a los datos obtenidos en los parámetros fisicoquímicos, se pudo evidenciar que las formulaciones empleadas no difieren sobre el pH, acidez y grados brix de las muestras estudiadas.

En el pH las muestras oscilaron entre 3,35 (T1: mucílago de chía) hasta 3,60 (T6: ácido ascórbico).

En la valoración de sólidos totales no se observó diferencia significativa entre sus tratamientos obteniendo medias de 8,78 °Brix (T5: ácido cítrico) a 9,43 °Brix (T1: mucílago de chía). De igual manera los datos de acidez no se evidenciaron diferencia significativa, las medias entre 0,66% (T1: mucílago de chía) a 0,73% expresada como ácido cítrico (T1: mucílago de chía).

Tabla 9. Análisis Fisicoquímicos.

No	Factor A	Factor B	pH	Acidez	°Brix
T ₁	a1: mucílago chía	b1: Sin acidificar	3.35a	0.66 ^a	9.43a
T ₂	a1: mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	3.55a	0.68 ^a	8.50a
T ₃	a1: mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	3.58a	0.73 ^a	9.00a
T ₄	a2: Sin mucílago chía	b1: Sin acidificar	3.59a	0.72 ^a	9.05a
T ₅	a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	3.57a	0.66 ^a	8.78a
T ₆	a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	3.60a	0.68 ^a	8.95a
CV (%)			2,69	3,40	7,16

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Alvarado, 2021

4.4 Relación beneficio-costo del producto con la aplicación de la película.

Los costos fueron determinados por cada kilogramo de materia prima empleados en la elaboración de la frutilla con recubrimiento de mucílago más ácido ascórbico y para el testigo, que son las frutillas sin recubrimiento (tabla 10). La inversión en materia prima para el testigo fue de \$3,03 por cada kilogramo, mientras que para el tratamiento con el recubrimiento de \$3.,40

Tabla 10. Costos de materia prima para cada tratamiento

Ingredientes	Costo por Kg	Testigo		Recubrimiento de chíá más ácido ascórbico	
		Kg.	\$	Kg.	\$
Frutilla	2,5	1	2,50	1	2,50
Chía	5,0			0,05	0,25
Ácido ascórbico	6,0			0,02	0,12
Filtro			0,50		0,50
Costo de energía			0,03		0,03
Total de costos			3,03		3,40

Alvarado, 2021

En la tabla 11 se detalla el cálculo de la relación beneficio – costo, para lo cual se tomó en cuenta los precios por kilo para materia prima y el empaque. La utilidad del producto fue de \$0,72 para el testigo, mientras que para el recubrimiento con chíá y ácido ascórbico fue de \$1,75

Tabla 11. Relación beneficio - costo para el recubrimiento de mucílago de chíá

Ingredientes	TESTIGO	Recubrimiento Con Chíá y Ácido Ascórbico
Inversión de frutilla	3,03	3,40
Empaque	0,75	0,75
Precio de venta	4,50	5,90
Utilidad	0,72	1,75
Beneficio / costo	4,50/3,78	5,90/4,15
Relación B/C	1,38	1,63

Alvarado, 2021

Para saber si un proyecto es viable bajo este enfoque, se debe considerar la comparación de la relación B/C hallada con 1. Así:

Si $B/C > 1$, esto indica que los beneficios son mayores a los costos. En consecuencia, el proyecto debe ser considerado.

Si $B/C = 1$, significa que los beneficios igualan a los costos. No hay ganancias. Existen casos de proyectos que tienen este resultado por un tiempo y luego, dependiendo de determinados factores como la reducción de costos, pueden pasar a tener un resultado superior a 1.

Si $B/C < 1$, muestra que los costos superan a los beneficios. En consecuencia, el proyecto no debe ser considerado

La relación beneficio costo para ambos casos es superior a 1, sin embargo, la relación del recubrimiento del mucílago de chíá con ácido ascórbico fue mayor (1,63) a la obtenida por el testigo (1,38).

5. Discusión

Mediante el análisis sensorial se evidenció que las formulaciones aplicadas tienen mayor influencia en el atributo sabor, en el resto de atributos evaluados no se observa diferencia significativa entre la mayoría de tratamientos, por lo tanto, se escoge como tratamiento mejor evaluado a la formulación con mucílago de chía y ácido ascórbico (T3), la cual fue numéricamente mayor en todos los atributos evaluados. Resultados similares obtuvieron Robayo y Salazar (2018), quienes desarrollaron un recubrimiento comestible natural a base de mucílago de chía y aceite esencial de naranja aplicado en la frutilla como proceso post cosecha, el cual fue evaluado sensorialmente en base a una escala hedónica de 7 puntos, se observó que el mejor tratamiento para el atributo sabor de acuerdo con la valoración de la encuesta es el T4 (a2b2) que corresponde al recubrimiento comestible elaborado a partir de 70% de mucílago de chía y 20% de aceite esencial de naranja, 10% solución agua: gelatina, se menciona que las concentraciones de mucílago de chía y aceite esencial de naranja para el T4 son aptas para la elaboración de un recubrimiento comestible, con un sabor agradable por los evaluadores sensoriales como también es perceptible observar la diferencia entre los tratamientos evaluados.

La evaluación sensorial en el trabajo de Robayo y Salazar presenta mucha similitud a la desarrollada en esta investigación debido a que la mayoría de los tratamientos no presentaron diferencia significativa en la catación del panel sensorial siendo el tratamiento 4, el que destacó con el mayor porcentaje de mucílago de chía, a diferencia del presente estudio, no se trabajó con concentraciones, sino con el 100% del mucílago siguiendo la misma metodología

para su dilución y extracción del mucílago es decir 50 gramos de chía por cada litro de agua.

En el análisis microbiológico se determinó que el tratamiento testigo a los 10 días excedió el límite permisible de la norma NTE INEN 2337:2008, la cual establece los requisitos para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, esta norma determina que el rango máximo tanto para aerobios mesófilos como para mohos y levaduras es de $1,0 \times 10^3$; mientras tanto que para la muestra que empleó mucílago de chía más ácido ascórbico permitió conservar por más tiempo la frutilla, encontrando valores fuera de rango a los 15 días. |En un estudio presentado por Cabanillas y Díaz (2016) evaluaron la influencia de un recubrimiento basado en mucílago de chía y de las temperaturas de almacenamiento con la finalidad de prolongar la vida útil de almacenamiento de los arándanos, los mejores resultados fueron logrados con concentración de 100% de mucílago y 4 °C de temperatura de almacenamiento. El tiempo de vida útil aumento entre 6 a 8 días, después de los cuales los indicadores ensayados tienen valores no aceptables que demuestran el deterioro de la fruta.

Los resultados encontrados en el trabajo de Cabanillas y Díaz para el tratamiento testigo (sin recubrimiento) fue de 6 días, este resultado es cercano al reportado en la presente investigación, ya que el testigo presentó 5 días sin alteraciones microbianas (aerobios mesófilos, hongos y levaduras), utilizando la misma temperatura de almacenamiento (4 °C). Con el empleo del recubrimiento se logró alargar la vida útil del producto hasta ocho días, este valor es menor al presentado por esta investigación donde se pudo alargar a 10 días su vida útil, cabe destacar que al igual que en el presente estudio, los mejores resultados se obtuvieron al

100%, pero se diferencia en el uso del acidulante, cuya acción se ve favorecida con el tiempo de conservación.

En el estudio presentado por Robayo y Salazar (2018) se realizó una evaluación de la estabilidad de las frutillas con el recubrimiento comestible frente a un testigo, la frutilla testigo presentó un tiempo de vida útil de 5 días, al igual que en esta investigación, mientras que en la frutilla recubierta se estimó una vida útil de 12 días manteniendo las condiciones óptimas para el consumo humano, el aumento de días en la vida útil se puede atribuir al uso de altas concentraciones de aceite esencial de naranja (20%) el cual es un antimicrobiano de eficacia comprobada.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos no evidenciaron diferencia significativa posterior a la aplicación del recubrimiento. En el pH las muestras oscilaron entre 3,35 (T1: mucílago de chía) hasta 3,60 (T6: ácido ascórbico). En la valoración de sólidos totales las medias se mantuvieron en un rango de 8,78 °Brix (T5: ácido cítrico) a 9,43 °Brix (T1: mucílago de chía). De igual manera los datos de acidez no se evidenciaron diferencia significativa, las medias entre 0,66% (T1: mucílago de chía) a 0,73% expresada como ácido cítrico (T1: mucílago de chía). Estos resultados coinciden con los presentados por Robayo y Salazar (2018) en su día 1, donde su pH varió de 3,5 a 3,69; la acidez titulable obtuvo resultados de 9 a 9,1% y los grados brix variaron entre 9 y 9,28. En los días posteriores estos fueron incrementándose influenciados por el grado de maduración de la fruta. En ambas investigaciones se pudo demostrar que los distintos tratamientos aplicados con el mucílago de chía no influyen en sus caracteres fisicoquímicos.

La relación beneficio/ costo es mayor a 1 en ambos casos, por lo tanto, el proyecto es viable y se puede replicar a mayor escala. Sin embargo, la relación del recubrimiento del mucílago de chía con ácido ascórbico fue mayor (1,63) a la

obtenida por el testigo (1,38). Otro de los beneficios de este producto es que tendrá mayor vida de anaquel, incrementando de 5 días (testigo) a 10 días (recubrimiento de chía con ácido ascórbico).

6. Conclusiones

De acuerdo con el análisis estadístico realizado a los datos obtenidos de la evaluación sensorial, se evidenció que las formulaciones aplicadas tienen mayor influencia en el atributo sabor, en el resto de atributos evaluados no se observa diferencia significativa entre la mayoría de tratamientos, por lo tanto, se escoge como tratamiento mejor evaluado a la formulación con mucílago de chía y ácido ascórbico (T3), la cual fue numéricamente mayor en todos los atributos evaluados.

Base a los resultados obtenidos se determinó que el tratamiento testigo a los 10 días excedió el límite permisible, para lo cual se ha utilizado como referencia los requisitos microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 2337:2008, la cual establece los requisitos para jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, la cual determina que el máximo permisible tanto para aerobios mesófilos como para mohos y levaduras es de $1,0 \times 10^3$; mientras tanto que para la muestra que empleó mucílago de chía más ácido ascórbico permitió conservar por más tiempo la frutilla, encontrando valores fuera de rango a los 15 días.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos no evidenciaron diferencia significativa posterior a la aplicación del recubrimiento. En el pH las muestras oscilaron entre 3,35 (T1: mucílago de chía) hasta 3,60 (T6: ácido ascórbico). En la valoración de sólidos totales las medias se mantuvieron en un rango de 8,78 °Brix (T5: ácido cítrico) a 9,43 °Brix (T1: mucílago de chía). De igual manera los datos de acidez no se evidenciaron diferencia significativa, las medias entre 0,66% (T1: mucílago de chía) a 0,73% expresada como ácido cítrico (T1: mucílago de chía).

La relación beneficio costo para ambos casos es superior a 1, sin embargo, la relación del recubrimiento del mucílago de chía con ácido ascórbico fue mayor (1,63) a la obtenida por el testigo (1,38).

7. Recomendaciones

Evaluar la pérdida de peso de los distintos tratamientos durante su conservación en refrigeración.

Estudiar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos durante el periodo de almacenamiento.

Investigar si el empleo de recubrimiento de chía y ácido ascórbico logra aportar nutrientes al producto final o incrementar su poder antioxidante.

Evaluar el comportamiento del recubrimiento comestible de mucílago de chía y ácido ascórbico en otro tipo de fruta o en otra clase de alimentos

Estudiar otro tipo de alimentos con potencial uso antimicrobiano o preservante y su uso como recubrimiento natural.

8. Bibliografía

- Aguilar, A. (2014). Caracterización de propiedades fisicoquímicas, térmicas, reológicas y propiedades barrera a los gases de películas comestibles elaboradas a partir de mucílago de Salvia hispánica y pectina cítrica. (Tesis Grado), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Buenavista, Saltillo; Coahuila (México).
- Aguirre, M. L. (2010). Evaluación de la productividad en frutilla, con la aplicación de tres bioestimulantes y tres dosis de abono orgánico en la zona agroecológica de Yaruquí. Tesis pregrado. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.
- Angulo, R. (2009). Fresa. Colombia: Bayer CropScience. disponible en: https://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruviana/Country-ColombiaInternet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx
- Aroca, K., Regalado, O., y Acosta, S. (2018). ESTUDIO DE LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS EN" GAMMA IV" CON LA APLICACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO BIODEGRADABLE-ACTIVO. ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana, 5(1).
- Arias, J., y Delgado, M. (2016). Efecto de tres condiciones de extracción en las propiedades fisicoquímicas de mucilago de chía (Salvia hispánica L.). Ingeniería Agroindustrial y de Alimentos. Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias de la UDLA. Ecuador.
- Artés, F. 2000. Productos vegetales procesados en fresco. En: Aplicación del Frío a los Alimentos. Ed: M. Lamúa. Edit: Mundi Prensa. Cap.5. 127-141.
- Becerra, C., Robledo, P., & Defilippi, B. (2010). Cosecha y postcosecha de frutilla. Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39093.pdf>

- Bósquez Molina, E. (2003). Elaboración de recubrimientos comestibles formulados con goma de mezquite y cera de candelilla para reducir la cinética de deterioro en fresco del limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka). México D.F.: Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa. D F., México.
- Bósquez, M., Vernon, E., Pérez, L., y Guerrero, L. (2000). Películas y cubiertas comestibles para la conservación en fresco de frutas y hortalizas. *Industria Alimentaria*, 22(1), 14-36.
- Bourtoom, T. (2013). Review: Edible films and coatings: characteristics and properties. *International Food Research Journal*, Vol. 15(3), 237-248.
- Capitani, M. I. (2013). SEDICI. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/26984>
- Capitani, M., Nolasco, S., Ruiz Ruiz, M., Matus A. y Segura-Campos. (2014). Actividad antibacteriana de recubrimientos de mucílago y concentrado proteínico de *Salvia hispánica* incorporados con aceite esencial de clavo (*Syzygium aromaticum*). V Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Córdoba, Argentina. Disponible en: <file:///C:/Users/Gustavo/Downloads/Capitanietal.2014.pdf>
- Cefla Miranda, (2015). Diseño de una planta para la extracción de aceite vegetal comestible de las semillas de chía. Quito, Ecuador.
- Cefla Miranda, k. O. (2015). Diseño de una planta para la extracción de aceite vegetal comestible de las semillas de chía. Quito, Ecuador
- Cerón, J. P. Q. (2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *Revista Tumbaga*, 1(5).
- Coates, W. (2012). Chía el increíble super nutriente. New York: Sterling Publishing.

Coates, W. (2012). Chía el increíble super nutriente. New York: Sterling Publishing.

Comisión Europea (2006). Dirección General de Política Regional. Orientación

sobre la metodología para realizar Análisis Costes –Beneficios. Bruselas,

Documento de trabajo no. 4 (Agosto).

En:

http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/2007/working/wd4_cost_es.pdf.

Curtis Helena y Barnes N. Sue, 2001, Biología. Sexta edición. Editorial Panamericana. España.

Durango, A. M., Soares, N. D. y Arteaga, M. R. (2011). Edible films and coatings as biodegradable active packaging in the preservation of food products.

Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol 9(1), 122-128.

Embuscado, M. y Huber, K. (2011). Edible films and coatings for food applications.

Springer. Nueva York, USA. International Journal of Food Science and Technology. 47 (4), 847-853.

Estero Samuel, y Coroba Mady, 2008. Producción Hortícola, Frutilla, por Agrobít Argentina.

Fresh Plaza. (2014). Fresh Plaza. Disponible en:

<http://www.freshplaza.es/article/84603/Situaci%C3%83%C2%B3n-del-mercado-yoportunidades-para-las-fresas-de-Chile/>

Giancone, T. (2011). Hydrocolloid-based edible films: composition-structure-properties relationship. Tesis Doctoral. Università Degli Studi Di Napoli Federico II. Nápoles, Italia.

- Gómez, Artés-Hernández, Aguayo, Escalona y Artés (2007). Problemática de los alimentos vegetales mínimamente procesados en fresco. Revista Phytohemeroteca, 189
- Jaramillo Garcés, Y. (2013). Disponible en: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La_chia_salvia_hispanica_L_desarrollo_alimentos_saludables.pdf
- Jaramillo Garcés, Y. (2013). Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1043/1/La_chia_salvia_hispanica_L_desarrollo_alimentos_saludables.pdf
- Krochta, JM., y De Mulder-Johnston, C. (1997). Edible and biodegradable polymerfilms: challenges and opportunities. Food Technol 51(2), 61-74.
- León Palomino y Ochoa Campozano. (2014). Estudio de Factibilidad sobre el Proceso de Exportación de Semillas de Chía producidas en el Ecuador y comercializadas al Mercado Europeo. Tesis de grado. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2413/1/T-UCSG-PRE-ECO-GES-122.pdf>
- León, M. y Ochoa, J. (2014). Estudio de Factibilidad sobre el Proceso de Exportación de Semillas de Chía producidas en el Ecuador y comercializadas al Mercado Europeo. Tesis de grado. Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Lobo Zavalía, R., Alcocer, M. G., Fuentes, J., Rodríguez, W., Morandini, M. y Devani, M. (2010). EEAOC. Disponible en: <http://www.eeaoc.org.ar/upload/publicaciones/archivos/45/20120302170735000000.pdf>

- Lobo Zavalia, R., Alcocer, M. G., Fuentes, J., Rodríguez, W., Morandini, M., y Devani, M. (2010). EEAOC. Disponible en: <http://www.eeaoc.org.ar/upload/publicaciones/archivos/45/2012030217073500000.pdf>
- Llumiquinga Quishpe, P. A. (2017). Evaluación de fertilización mineral y órgano/mineral con fertirriego en el cultivo de frutilla *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne; variedad Albión (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- McHugh, T., y Krochta, J. (1994). Water vapor permeability properties of edible whey protein-lipid emulsion films. *Journal American Oil Chemistry Society* 71, 307-312.
- Meza, G. A. (2006). Desarrollo de películas o recubrimientos comestibles con potencial para el recubrimiento de frutas frescas. Tesis de M Phillips, G., Williams, P. (2003). *Handbook of hydrocolloids*. CRC Woodhead Publishing Limited. Boca ratón, USA. aestría. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. D. F. México.
- NTE INEN 1 751:96 FRUTAS FRESCAS. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN
- NTE INEN 411 1979-02 CONSERVAS VEGETALES. FRESAS. REQUISITOS
- PROEXANT. (2002). El cultivo de la fresa. Quito, Ecuador. Disponible en http://www.proexant.org.ec/Manual_frutilla_2.html.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011). FAO. Obtenido de Las cooperativas agrícolas son clave para reducir el hambre y la pobreza. Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/93819/icode/>

- Pefaur, J. (2014). IV Gama, una industria alimentaria en crecimiento. Ministerio de Agricultura de Chile. Disponible en: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2014/12/AgroindustriaIVGama.pdf>
- Pérez, D., Paredes, V., Rodríguez, G., Lobo, R., Ale, J., Beretoni, A. (2013). Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes. Disponible en: <http://www.eeaoc.org.ar/upload/publicaciones/archivos/340/20130911142532000000.pdf>
- Phillips, G., Williams, P. (2003). Handbook of hydrocolloids. CRC Woodhead Publishing Limited. Boca ratón, USA.
- Plan Nacional de Desarrollo. (2017). Ecuador. Plan Nacional de toda una vida 2017-2021.
- PROECUADOR. (2014). PROECUADOR. Disponible en: <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/04/BOLETINMARZO-ABRRIL-2014.pdf>
- Rivadeneira, D. (2016). Evaluación de tres dosis de zeolita para optimizar el rendimiento del cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa*), en el cantón Tulcán provincia del Carchi. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Ingeniera en Desarrollo Integral Agropecuario. Tulcán, Ecuador: Universidad Politécnica Estatal Del Carchi.
- Roque Riveros, B. C. (2014). Evaluación de los recubrimientos comestibles a base de mucilago de chí (Salvia hispánica L.) sobre la conservación postcosecha de palta (*Persea americana* Mill.) variedad Hass.
- Ruiz, H. F. (2009). Aplicación de películas comestibles a base de quitosano y mucílago de nopal en fresa (*Fragaria ananassa*) almacenada en

refrigeración. Tesis Maestría, Universidad de las Américas Puebla. Puebla, México.

Senplades. (2015). Ecuador. Políticas y lineamientos estratégicos.

Sharman Rajan, 2002. Functional Components in Fruits and Vegetables. (artículo pdf).

Silva Sánchez, C. A. (2015). Evaluación técnica comercial del aprovechamiento de la semilla de chía (*Salvia hispánica*) para la elaboración de productos alternos (Bachelor's thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2015.).

Tennina, D. (2014). Alimentación inteligente: comer para pensar, pensar para comer. Penguin Random House Grupo Editorial Argentina.

Tonelli, B. (2010). Cultivo de Frutilla. Oro Verde: Universidad Nacional de Entre Ríos.

Undurraga, P., Vargas, S. (2013). Manual de Frutilla. Chillan- Chile: INIA. Boletín INIA- N° 262.

Van de Velde, F. (2014). Cambios en el potencial saludable y la calidad nutricional y sensorial de frutillas mínimamente procesadas como consecuencia de las condiciones de procesamiento, la temperatura y el tiempo de almacenamiento (Doctoral dissertation). Universidad Nacional del Litoral.

Vizcaíno Moya (2011). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de frutilla (*Fragaria chiloensis*) en Checa – Pichincha. Tesis de grado. Universidad San Francisco de Quito. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2666/1/103717.pdf>

Vizcaino, L. D. (2011). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de frutilla. Tesis pregrado. Quito: Universidad San Francisco de Quito.

Zambrano. (2015). Agricultores le apuestan al cultivo de frutilla. Revista El agro.

Disponible en: <http://www.revistaelagro.com/agricultores-le-apuestan-al-cultivo-de-fresas/>

9. Anexos

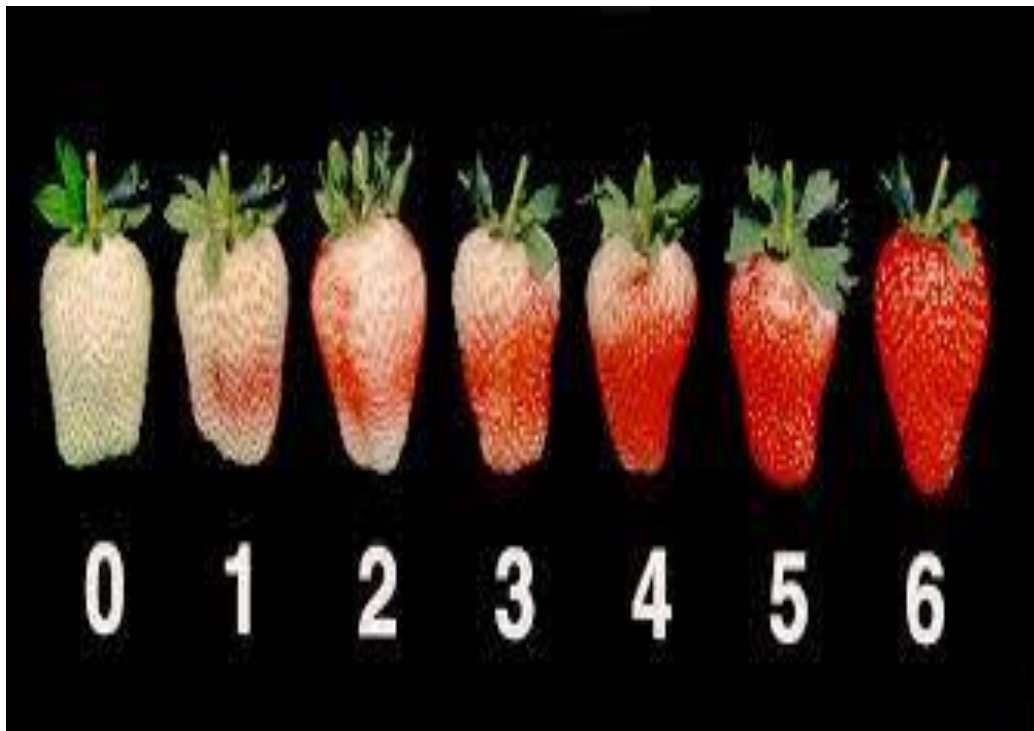
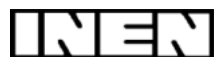


Figura 2. Estados de madurez de la frutilla

Fuente: Llumiquinga, 2017

Anexo 1. Normativa Legal**INSTITUTO ECUATORIANO DE
NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

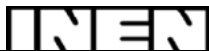
NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**NTE INEN 1 751:96
Primera revisión**

FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2012-09-28**FRUTAS FRESCAS. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN****Primera Edición**

FRESH FRUITS. DEFINITION AND CLASSIFICATION

First Edition

DESCRIPTORES: Agricultura, frutas, definiciones, clasificación
AL 02.01-102**CDU:** 634:1/8**CIIU:** 1120**ICS:** 65.020



Norma Técnica Ecuatoriana	CONSERVAS VEGETALES FRESAS REQUISITOS	INEN 411 1979-02
1. OBJ ETO 1.1 Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las conservas de fresas. 2. TERMINOLOGIA 2.1 <i>Conserva de fresas.</i> Es el producto elaborado a base de fresas (frutillas), de variedades que responden a las características del género <i>Fragaria</i>, enteras, sanas, maduras, conservado en un medio de cobertura adecuado, esterilizado industrialmente y envasado en recipientes apropiados, herméticamente cerrados. 2.2 El producto puede denominarse también "Frutillas". 3. DISPOSICIONES GENERALES 3.1 Las conservas de fresas pueden elaborarse con cualquier variedad adecuada de fresa cultivada; las unidades contenidas en un envase deben ser de tamaño uniforme. 3.2 El producto puede conservarse en los medios de cobertura siguientes: agua, zumo de fresas o de otra fruta compatible con el producto o mezcla de los medios antes indicados. 3.3 Los medios de cobertura pueden adicionarse con azúcar (sacarosa, azúcar invertido, dextrosa, jarabe de glucosa), en cuyo caso se distinguirán los tipos siguientes: 3.3.1 Zumo o jarabe liviano, si la concentración es inferior o igual a 22°Bx. 3.3.2 Jarabe concentrado, si la concentración es superior a 22°Bx. 3.4 El producto puede incluir, como ingredientes, especias y vinagre. 4. REQUISITOS DEL PRODUCTO 4.1 Las fresas en conserva deben presentar la coloración correspondiente a la variedad utilizada. 4.2 El medio de cobertura debe ser transparente, tolerándose una ligera turbidez. 4.3 La masa total escurrida debe ser superior al 40% de la masa neta del producto (ver INEN 393 y 395). 4.4 Las conservas de fresas deben cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 1.		

Tabla 12. Análisis sensorial para la frutilla con recubrimiento a base de mucílago de chíá.

 UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL							
Adjunto a la presente boleta se le entregará 6 tratamientos las cuales deberá valorar cada parámetro según la escala que se presenta a continuación:							
	Categoría	Valoración Numérica					
	Me gusta mucho	5					
	Me gusta	4					
	Me gusta poco	3					
	No me gusta	2					
	Me disgusta	1					
Indique con una (X) según su criterio en los espacios indicados							
ATRIBUTOS	V.N.	T1	T2	T3	T4	T5	T6
COLOR	5						
	4						
	3						
	2						
	1						
OLOR	5						
	4						
	3						
	2						
	1						
SABOR	5						
	4						
	3						
	2						
	1						
APARIENCIA	5						
	4						
	3						
	2						
	1						

Anexo 2. Fotos del procesamiento del producto



Figura 3. Recepción de la materia prima.
Alvarado, 2021



Figura 4. Lavado y desinfección.
Alvarado, 2021



Figura 5. Pesado de la chía.
Alvarado, 2021

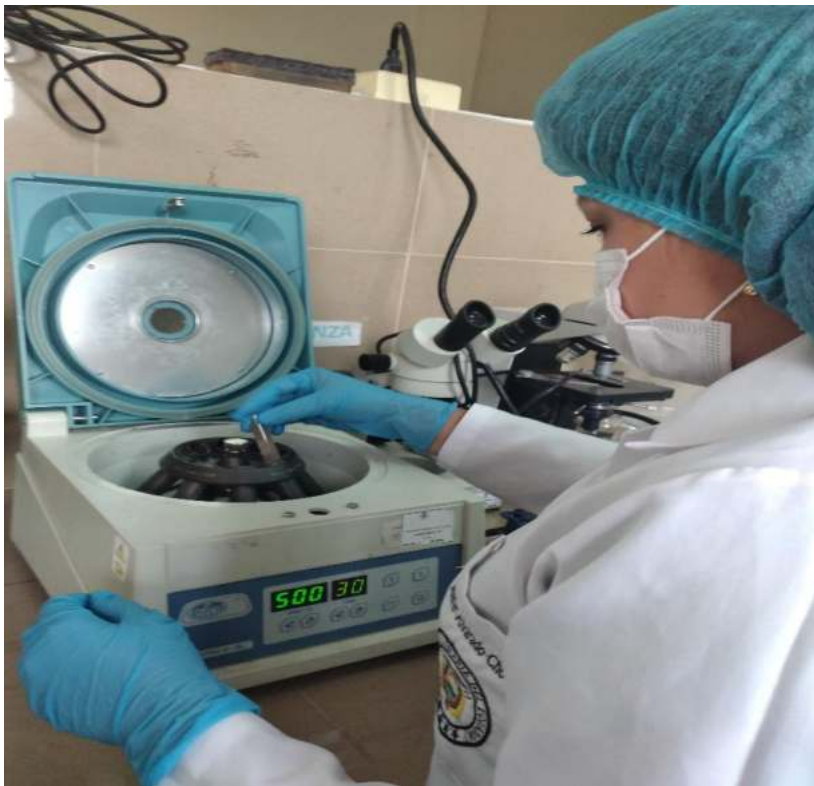


Figura 6. Hidratación y Agitación de la chía.
Alvarado, 2021



Figura 7. Filtrado de la chía.
Alvarado, 2021



Figura 8. Precipitado de la chía.
Alvarado, 2021



Figura 9. Aplicación de los Recubrimientos.
Alvarado, 2021



Figura 10. Inmersión de los recubrimientos.
Alvarado, 2021



Figura 11. Oreado y almacenamiento del producto.
Alvarado, 2021



Figura 12. Medición de Acidez.
Alvarado, 2021



Figura 13. Medición de grados °Brix.
Alvarado, 2021



Figura 14. Medición de pH.
Alvarado, 2021



Figura 15. Análisis sensorial.
Alvarado, 2021

Anexo 3. Datos de muestreo y análisis estadístico

Tabla 13. Datos sensoriales

Factor A (chía)	Factor B (Ac. Orgánico)	Jueces	Color	Olor	Sabor	Apariencia
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	1	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	2	5	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	3	5	5	4	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	4	5	4	4	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	5	5	4	4	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	6	5	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	7	3	4	4	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	8	4	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	9	4	5	5	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	10	4	5	4	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	11	4	4	4	3
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	12	4	4	4	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	13	4	5	2	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	14	4	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	15	5	4	4	3
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	16	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	17	5	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	18	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	19	5	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	20	5	4	4	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	21	5	4	3	3
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	22	5	5	4	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	23	5	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	24	4	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	25	4	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	26	4	4	3	3
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	27	3	3	4	3
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	28	4	3	4	4
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	29	4	3	3	3
a1: Con mucílago chíá	b1: Sin acidificar	30	4	3	4	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	1	5	5	5	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	2	4	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	3	4	5	5	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	4	4	3	4	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	5	5	3	4	5
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	6	5	5	4	5
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	7	3	4	5	5
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	8	5	5	4	5
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	9	4	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	10	4	4	4	5
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	11	4	3	5	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	12	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	13	4	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	14	4	3	4	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	15	5	4	4	3
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	16	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	17	5	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	18	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	19	5	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	20	5	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	21	5	4	4	3
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	22	5	5	4	5
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	23	5	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	24	4	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	25	3	3	4	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	26	3	3	2	3
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	27	4	3	3	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	28	3	2	2	3
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	29	3	3	4	4
a1: Con mucílago chíá	b2: Ac. Cítrico	30	4	3	3	3

a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	1	5	5	5	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	2	4	4	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	3	5	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	4	4	4	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	5	5	3	4	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	6	4	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	7	4	5	4	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	8	4	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	9	4	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	10	4	4	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	11	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	12	4	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	13	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	14	4	3	4	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	15	5	4	5	3
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	16	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	17	5	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	18	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	19	5	5	4	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	20	4	3	4	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	21	5	4	4	3
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	22	5	5	4	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	23	5	4	5	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	24	4	4	4	4
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	25	4	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	26	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	27	5	4	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	28	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	29	5	5	5	5
a1: Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	30	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	1	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	2	5	4	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	3	4	5	5	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	4	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	5	5	3	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	6	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	7	3	4	4	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	8	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	9	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	10	4	4	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	11	3	2	3	2
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	12	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	13	3	5	3	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	14	4	3	4	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	15	5	4	4	3
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	16	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	17	5	4	4	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	18	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	19	5	5	4	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	20	5	4	5	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	21	5	4	4	3
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	22	5	5	4	5
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	23	5	4	5	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	24	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	25	4	5	4	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	26	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	27	3	4	3	3
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	28	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	29	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chíá	b1: Sin acidificar	30	4	4	4	4

a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	1	5	5	5	4
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	2	4	3	5	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	3	4	4	4	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	4	5	4	4	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	5	5	4	5	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	6	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	7	3	4	4	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	8	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	9	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	10	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	11	4	4	4	2
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	12	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	13	5	4	5	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	14	4	3	4	4
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	15	5	4	4	3
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	16	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	17	5	4	4	4
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	18	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	19	5	5	4	4
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	20	4	3	4	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	21	5	4	4	3
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	22	5	5	4	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	23	5	4	5	4
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	24	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	25	5	5	4	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	26	3	4	4	5
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	27	4	3	1	4
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	28	3	3	4	3
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	29	3	3	3	3
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	30	3	3	3	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	1	5	2	5	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	2	3	4	5	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	3	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	4	4	4	4	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	5	5	4	5	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	6	5	4	5	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	7	3	4	3	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	8	5	4	5	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	9	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	10	4	4	4	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	11	4	4	3	2
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	12	5	4	5	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	13	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	14	4	3	4	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	15	5	4	4	3
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	16	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	17	5	4	4	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	18	5	5	5	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	19	5	5	4	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	20	4	3	4	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	21	5	4	4	3
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	22	5	5	4	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	23	5	4	5	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	24	4	4	4	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	25	4	5	5	5
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	26	3	3	3	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	27	3	4	3	4
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	28	3	3	4	3
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	29	4	3	3	3
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	30	4	3	4	4

Alvarado, 2021

Tabla 14. Análisis de Varianza.**Color**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Color	180	0,63	0,54	10,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		53,27	34	1,57	7,11	<0,0001
Factor A (chía)		0,36	1	0,36	1,61	0,2059
Factor B (Ac. Orgánico)		0,53	2	0,27	1,21	0,3009
Factor A (chía)*Factor B (..		0,84	2	0,42	1,92	0,1507
Jueces		51,53	29	1,78	8,07	<0,0001
Error		31,93	145	0,22		
Total		85,20	179			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34597

Error: 0,2202 gl: 145

Factor A (chía)	Factor B (Ac. Orgánico)	Medias	n	E.E.
a1:Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	4,60	30	0,09 A
a1:Con mucílago chíá	b1:Sin acidificar	4,43	30	0,09 A
a2: Sin mucílago chíá	b2:Ac. Cítrico	4,37	30	0,09 A
a2: Sin mucílago chíá	b1:Sin acidificar	4,37	30	0,09 A
a2: Sin mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	4,33	30	0,09 A
a1:Con mucílago chíá	b2:Ac. Cítrico	4,30	30	0,09 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Olor**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Olor	180	0,54	0,43	13,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.		52,49	34	1,54	4,94	<0,0001
Factor A (chía)		0,09	1	0,09	0,28	0,5945
Factor B (Ac. Orgánico)		1,54	2	0,77	2,47	0,0879
Factor A (chía)*Factor B (..		2,41	2	1,21	3,86	0,0233
Jueces		48,44	29	1,67	5,35	<0,0001
Error		45,29	145	0,31		
Total		97,78	179			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41201

Error: 0,3123 gl: 145

Factor A (chía)	Factor B (Ac. Orgánico)	Medias	n	E.E.
a1:Con mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	4,33	30	0,10 A
a2: Sin mucílago chíá	b1:Sin acidificar	4,23	30	0,10 A B
a1:Con mucílago chíá	b1:Sin acidificar	4,17	30	0,10 A B
a2: Sin mucílago chíá	b2:Ac. Cítrico	4,07	30	0,10 A B
a2: Sin mucílago chíá	b3: Ac. Ascórbico	3,97	30	0,10 A B
a1:Con mucílago chíá	b2:Ac. Cítrico	3,90	30	0,10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Sabor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sabor	180	0,48	0,36	13,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	46,22	34	1,36	3,95	<0,0001
Factor A (chía)	0,36	1	0,36	1,03	0,3111
Factor B (Ac. Orgánico)	2,68	2	1,34	3,89	0,0226
Factor A (chía)*Factor B (..	3,08	2	1,54	4,47	0,0130
Jueces	40,11	29	1,38	4,02	<0,0001
Error	49,89	145	0,34		
Total	96,11	179			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43243

Error: 0,3441 gl: 145

Factor A (chía)	Factor B (Ac. Orgánico)	Medias	n	E.E.
a1:Con mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	4,67	30	0,11 A
a2: Sin mucílago chía	b1:Sin acidificar	4,30	30	0,11 A B
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	4,23	30	0,11 B
a1:Con mucílago chía	b2:Ac. Cítrico	4,20	30	0,11 B
a2: Sin mucílago chía	b2:Ac. Cítrico	4,17	30	0,11 B
a1:Con mucílago chía	b1:Sin acidificar	4,10	30	0,11 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Apariencia**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Apariencia	180	0,65	0,57	11,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	65,86	34	1,94	7,84	<0,0001
Factor A (chía)	0,01	1	0,01	0,02	0,8810
Factor B (Ac. Orgánico)	1,11	2	0,56	2,25	0,1091
Factor A (chía)*Factor B (..	1,24	2	0,62	2,52	0,0840
Jueces	63,49	29	2,19	8,87	<0,0001
Error	35,81	145	0,25		
Total	101,66	179			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36634

Error: 0,2469 gl: 145

Factor A (chía)	Factor B (Ac. Orgánico)	Medias	n	E.E.
a1:Con mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	4,50	30	0,09 A
a2: Sin mucílago chía	b2:Ac. Cítrico	4,30	30	0,09 A B
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	4,27	30	0,09 A B
a2: Sin mucílago chía	b1:Sin acidificar	4,23	30	0,09 A B
a1:Con mucílago chía	b1:Sin acidificar	4,20	30	0,09 A B
a1:Con mucílago chía	b2:Ac. Cítrico	4,13	30	0,09 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	65,86	34	1,94	7,84	<0,0001
TRATAMIENTOS	2,36	5	0,47	1,91	0,0957
JUECES	63,49	29	2,19	8,87	<0,0001
Error	35,81	145	0,25		
Total	101,66	179			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36634

Error: 0,2469 gl: 145

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T3 Mucilago+ acido ascorbi..	4,50	30	0,09	A
T5 Sin mucilago+acido citr..	4,30	30	0,09	A B
T6 Sin mucilago+ acido asc..	4,27	30	0,09	A B
T4 Sin mucilago+sin adific..	4,23	30	0,09	A B
T1 Mucilago chia+ sin adic..	4,20	30	0,09	A B
T2 Mucilago+ acido citrico..	4,13	30	0,09	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

°Brix

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
°Brix	36	0,34	0,20	7,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,78	6	0,96	2,49	0,0457
Factor A	0,01	1	0,01	0,02	0,8880
Factor B	2,22	2	1,11	2,88	0,0725
Evaluaciones	3,08	1	3,08	7,97	0,0085
Factor A*Factor B	0,46	2	0,23	0,60	0,5550
Error	11,21	29	0,39		
Total	16,99	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42385

Error: 0,3865 gl: 29

Evaluaciones Medias n E.E.

Primera 8,97 18 0,15 A

Segunda 8,39 18 0,15 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,09425

Error: 0,3865 gl: 29

Factor A	Factor B	Medias	n	E.E.
a1: mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	8,97	6	0,25 A
a1: mucílago chía	b1: Sin acidificar	8,93	6	0,25 A
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	8,79	6	0,25 A
a2: Sin mucílago chía	b1: Sin acidificar	8,73	6	0,25 A
a2: Sin mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	8,48	6	0,25 A
a1: mucílago chía	b2: Ac. Cítrico	8,18	6	0,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

pH

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	36	0,35	0,21	2,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,13	6	0,02	2,56	0,0413
Factor A	0,03	1	0,03	3,29	0,0800
Factor B	0,05	2	0,02	2,65	0,0874
Evaluaciones	0,01	1	0,01	1,45	0,2386
Factor A*Factor B	0,05	2	0,02	2,64	0,0881
Error	0,25	29	0,01		
Total	0,38	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06326

Error: 0,0086 gl: 29

Evaluaciones Medias n E.E.

Primera 3,47 18 0,02 A

Segunda 3,43 18 0,02 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16332

Error: 0,0086 gl: 29

Factor A	Factor B	Medias n	E.E.
a1: mucílago chía	b1:Sin acidificar	3,50 6	0,04 A
a1: mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	3,50 6	0,04 A
a2: Sin mucílago chía	b1:Sin acidificar	3,50 6	0,04 A
a1: mucílago chía	b2:Ac. Cítrico	3,43 6	0,04 A
a2: Sin mucílago chía	b2:Ac. Cítrico	3,42 6	0,04 A
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	3,34 6	0,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Acidez

Variable N R² R² Aj CV

Acidez 36 0,58 0,49 3,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	6	3,5E-03	6,64	0,0002
Factor A	1,0E-04	1	1,0E-04	0,19	0,6664
Factor B	3,8E-03	2	1,9E-03	3,64	0,0388
Evaluaciones	4,4E-05	1	4,4E-05	0,08	0,7736
Factor A*Factor B	0,02	2	0,01	16,14	<0,0001
Error	0,02	29	5,3E-04		
Total	0,04	35			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01565

Error: 0,0005 gl: 29

Evaluaciones Medias n E.E.

Segunda 0,68 18 0,01 A

Primera 0,67 18 0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04041

Error: 0,0005 gl: 29

Factor A	Factor B	Medias n	E.E.
a1: mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	0,71 6	0,01 A
a2: Sin mucílago chía	b1:Sin acidificar	0,71 6	0,01 A
a1: mucílago chía	b2:Ac. Cítrico	0,67 6	0,01 A B
a2: Sin mucílago chía	b3: Ac. Ascórbico	0,67 6	0,01 A B
a2: Sin mucílago chía	b2:Ac. Cítrico	0,66 6	0,01 B
a1: mucílago chía	b1:Sin acidificar	0,64 6	0,01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Análisis de Laboratorio



INFORME DE RESULTADOS						
IDR 30349-2021						
						Fecha: 15 de Abril del 2021
DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	ALVARADO CHOEZ JENNIFER JAZMIN					
Dirección	Calle Mariscal y Arnaldo Ungria Canton Isidro Ayora					
Teléfono	0986730896					
Contacto	Srta Jennifer Alvarado					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Frutillas: T3	Cantidad	Aprox. 400 g			
No. de muestras	1 (n=3)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	19 de Marzo del 2021			
Toma de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha toma de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.0	Humedad (%)	52.9			
Fecha de Inicio de Análisis	22 de Marzo del 2021					
Fecha de Finalización del análisis	14 de Abril del 2021					
RESULTADOS						
FICHA DE ESTABILIDAD NATURAL						
Temperatura= 30 ±5 °C			Temperatura= 30 ±5 °C			
CODIGO UBA-30349-1						
CODIGO CLIENTE: Frutillas con recubrimiento de Mucilago de Chia y Acido Ascórbico						
PARAMETROS	METODO	Tiempo Acelerado: 0 días	Tiempo Acelerado: 5 días	Tiempo Acelerado: 10 días	Tiempo Acelerado: 15 días	Unidades
Aerobios Mesofilos	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	1.00 x 10 ²	1.08 x 10 ²	3.06 x 10 ²	1.80 x 10 ⁴	UFC/g
Hongos	INEN 1529-10 1998 (Recuento en placa)	1.03 x 10 ²	2.46 x 10 ²	4.52 x 10 ²	3.10 x 10 ⁵	UFC/g
Levaduras		1.40 x 10 ²	2.80 x 10 ²	3.68 x 10 ²	3.46 x 10 ⁵	UFC/g
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica						
4. <10 Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						
5. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Dañin, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
 Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671
 Email: nmontoya@uba-lab.com
 Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com

CERTIFICACIÓN ELECTRONICA
 Firmado Digitalmente por: NELSON BOLIVAR MONTAÑA VILLAMAR
 Razón Social: EXCELENCIA QUÍMICA SA EXCELUQUIMA
 Cargo: GERENTE GENERAL
 Hora local: 15/04/2021 16:17

Uba, 2021



INFORME DE RESULTADOS						
IDR 30349-2021						
						Fecha: 15 de Abril del 2021
DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	ALVARADO CHOEZ JENNIFER JAZMIN					
Dirección	Calle Mariscal y Arnaldo Ungria Canton Isidro Ayora					
Teléfono	0986730896					
Contacto	Srta Jennifer Alvarado					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Frutilla - Testigo	Cantidad	Aprox. 400 g			
No. de muestras	1 (n=3)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	19 de Marzo del 2021			
Toma de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha toma de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.0	Humedad (%)	52.9			
Fecha de Inicio de Análisis			22 de Marzo del 2021			
Fecha de Finalización del análisis			14 de Abril del 2021			
RESULTADOS						
FICHA DE ESTABILIDAD NATURAL						
Temperatura= 30 ±5 °C			Temperatura= 30 ±5 °C			
CODIGO UBA-30349-1						
CODIGO CLIENTE: Frutillas sin recubrimiento						
PARAMETROS	METODO	Tiempo Acelerado: 0 días	Tiempo Acelerado: 5 días	Tiempo Acelerado: 10 días	Tiempo Acelerado: 15 días	Unidades
Aerobios Mesofilos	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	1.08 x 10 ²	2.20 x 10 ²	3.44 x 10 ³	3.40 x 10 ⁵	UFC/g
Hongos	INEN 1529-10 1998 (Recuento en placa)	2.80 x 10 ²	4.32 x 10 ²	2.69 x 10 ³	2.71 x 10 ⁶	UFC/g
Levaduras		2.60 x 10 ²	4.70 x 10 ²	2.20 x 10 ³	3.27 x 10 ⁶	UFC/g
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica						
4. <10 Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						
5. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Darín, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (Frente al primer bloque de la Atarazana)
 Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671
 Email: nmontoya@uba-lab.com
 Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com

CERTIFICACIÓN ELECTRONICA
 FIRMADO DIGITALMENTE POR: NELSON BOLIVAR MONTAÑA VILLAMAR
 Razón Social: EXCELENCIA QUÍMICA SA EXCELSQUIMA
 Cargo: GERENTE GENERAL
 Hora local: 15/04/2021 15:11

Uba, 2021