



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO
A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTOS FISICOQUÍMICOS, SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICOS DE
CONCENTRACIONES DE ACEITES ESENCIALES Y MUCÍLAGO DE
CACAO UTILIZADOS COMO RECUBRIMIENTO EN ARAZÁ (*Eugenia
stipitata*)**

AUTORES:

**JOSÉ ALEXIS FAUBLA RODRÍGUEZ
LUIS ERNESTO BARRETO RAMOS**

TUTOR:

ING. EDISON FABIAN MACÍAS ANDRADE Ph.D.

CALCETA, JULIO DE 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

José Alexis Faubla Rodríguez, con cédula de ciudadanía 1315317428, y Luis Ernesto Barreto Ramos, con cédula de ciudadanía 1316462504, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTOS FÍSICOQUÍMICOS, SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICOS DE CONCENTRACIONES DE ACEITES ESENCIALES Y MUCÍLAGO DE CACAO UTILIZADOS COMO RECUBRIMIENTO EN ARAZÁ (*Eugenia Stipitata*)** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible, y no exclusiva para el uso o comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



JOSÉ ALEXIS FAUBLA RODRÍGUEZ
CC: 1315317428



LUIS ERNESTO BARRETO RAMOS
CC:1316462504

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

José Alexis Faubla Rodríguez con cédula de ciudadanía 1315317428, y Luis Ernesto Barreto Ramos con cédula de ciudadanía 1316462504, autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTOS FÍSICOQUÍMICOS, SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICOS DE CONCENTRACIONES DE ACEITES ESENCIALES Y MUCÍLAGO DE CACAO UTILIZADOS COMO RECUBRIMIENTO EN ARAZÁ (*Eugenia Stipitata*)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



**JOSÉ ALEXIS FAUBLA
RODRÍGUEZ
CC:1315317428**



**LUIS ERNESTO BARRETO
RAMOS
CC:1316462504**

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. EDISON FABIAN MACÍAS ANDRADE, Ph.D, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTOS FÍSICOQUÍMICOS, SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICOS DE CONCENTRACIONES DE ACEITES ESENCIALES Y MUCÍLAGO DE CACAO UTILIZADOS COMO RECUBRIMIENTO EN ARAZÁ (*Eugenia Stipitata*)**, que ha sido desarrollado por **JOSÉ ALEXIS FAUBLA RODRÍGUEZ Y LUIS ERNESTO BARRETO RAMOS**, previo a la obtención del título de ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. EDISON FABIAN MACIAS ANDRADE, Ph.D
CC:0910715218
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de Integración Curricular titulado: **EFFECTOS FISICOQUÍMICOS, SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICOS DE CONCENTRACIONES DE ACEITES ESENCIALES Y MUCÍLAGO DE CACAO UTILIZADOS COMO RECUBRIMIENTO EN ARAZÁ (*Eugenia Stipitata*)**, que ha sido desarrollado por **JOSÉ ALEXIS FAUBLA RODRÍGUEZ Y LUIS ERNESTO BARRETO RAMOS**, previo a la obtención del título de ingeniero agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. DAVID WILFRIDO MOREIRA VERA, Ph.D
CC:1306213750
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. LUISA ANA ZAMBRANO
MENDOZA, Mgtr.
CC:1314287697
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. JULIO VINICIO SALTOS
SOLORZANO, Ph.D
CC:1308700622
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de crecer como seres humanos a través de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

A Dios por guiar nuestro camino a la sabiduría y el conocimiento.

A nuestros padres por brindarnos todo su apoyo incondicional para formar parte de este camino de enseñanzas.

A nuestro tutor, a los miembros del tribunal por ser parte de esta experiencia y orientarnos siempre con el desarrollo de este trabajo.

JOSÉ ALEXIS FAUBLA RODRÍGUEZ

LUIS ERNESTO BARRETO RAMOS

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía y mi refugio a lo largo de esta etapa de mi vida.

A los pilares de mi vida, mis padres porque han sido mi apoyo incondicional en todos los ámbitos de mi vida, por ser mi guía para lograr la superación, esta es una manera de retribuirles su amor llenándonos de orgullo al saber que logré lo que tanto anhelaban y por lo que tanto se han esforzado.

A mi novia Melanie Lissette Chinga Lectómg que me ha demostrado su amor y su apoyo incondicional, la que me ayuda emocionalmente a superar esos momentos difíciles.

A mis abuelos, tíos y demás personas que han confiado en mí desde un principio.

JOSÉ ALEXIS FAUBLA RODRÍGUEZ

DEDICATORIA

Dedico este logro tan anhelado a mis padres, María Auxiliadora Ramos Zambrano y Víctor Hugo Barreto Castro, por darme la vida, enseñarme la disciplina y estar pendientes de mi cada día, apoyándome incondicionalmente para obtener las cosas que me propongo y poder luchar hasta conseguirlo, ellos son el motor impulsor que me motivan día a día a seguir adelante, sin ellos no lo hubiese alcanzado.

A mis hermanos (Narcisa, María, Víctor, Ronald y Victoria) que fueron parte de este proceso de formación, y que han estado siempre apoyándome con sus buenos deseos en cada uno de mis propósitos para poder cumplirlos. A mi familia en general y amigos que de una u otra forma me han apoyado durante este largo camino.

LUIS ERNESTO BARRETO RAMOS

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL	ix
CONTENIDO DE TABLAS	xi
CONTENIDO DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	15
1.1. 1	
1.2. 4	
1.3. 6	
1.4. 6	
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	20
2.1. ARAZÁ (<i>Eugenia Stipitata</i>)	20
2.1.1 TAXONOMÍA DEL ARAZÁ	20
2.1.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y QUÍMICA DEL ARAZÁ	21
2.1.3. PROPIEDADES DEL ARAZÁ	22
2.1.4. PRODUCCIÓN DEL ARAZÁ EN ECUADOR	23
2.1.5 VARIEDADES	23
2.1.6. MADURACIÓN	24
2.1.7. ESCALAS DE MADUREZ	24
2.2. DETERIORO DE FRUTAS Y HORTALIZAS	25
2.2.1. CAMBIOS PRODUCIDOS EN EL ARAZÁ	25
2.3. VIDA ÚTIL DEL ARAZÁ	28
2.4. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE FRUTAS	29
2.4.1. RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	29
2.4.2. TIPOS DE RECUBRIMIENTOS	30

2.4.3. TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	31
2.5. MUCÍLAGO	32
2.5.1. MUCÍLAGO DE CACAO	32
2.6. ACEITES ESENCIALES	34
2.6.1. ACEITES ESENCIALES EN RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES	34
2.6.4. USO DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA Y CANELA EN LA ELABORACIÓN DE RECUBRIMIENTO	36
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	37
3.1. UBICACIÓN	37
3.2. DURACIÓN	37
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	37
3.4. FACTORES EN ESTUDIO	39
3.4.1. NIVELES	40
3.4.2. TRATAMIENTOS	41
3.4.3. FORMULACIÓN DEL RECUBRIMIENTO	41
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	42
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL	42
3.7. VARIABLES A MEDIR	43
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	47
3.8.1. OBTENCIÓN DE MUCÍLAGO DE CACAO	47
3.8.2. OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES	47
3.8.3. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE	48
3.8.4. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO	49
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	49
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFÍA	73
ANEXOS	85

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del arazá	20
Tabla 2. Composición nutricional de 100 gramos de pulpa de arazá.	21
Tabla 3. Componentes químicos presentes en 100 gramos de arazá.	22
Tabla 4. Estados de maduración del arazá (<i>Eugenia Stipitata</i>).	25
Tabla 5. Descripción de los tratamientos.	41
Tabla 6. Formulación para el recubrimiento.	41
Tabla 7. Esquema del análisis de varianza (ADEVA).	42
Tabla 8. Variables a medir.	44
Tabla 9. Prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) de mohos y levaduras.	51
Tabla 10. Prueba de Kruskal-Wallis para mohos y levaduras	51
Tabla 11. Prueba de normalidad y homogeneidad.	54
Tabla 12. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable pH.	54
Tabla 13. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Grados Brix.	57
Tabla 14. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Acidez.	60
Tabla 15. ANOVA para la variable índice de madurez.	62
Tabla 16. ANOVA para la variable índice de madurez sobre los días en estudio.	63
Tabla 17. Prueba Dunnett para la variable índice de madurez.	64
Tabla 18. ANOVA para la variable pérdida de peso.	64
Tabla 19. ANOVA para la variable pérdida de peso sobre los días en estudio	66
Tabla 20. ANOVA de tratamientos en relación a la pérdida de peso	67
Tabla 21. Prueba Dunnett en relación a los tratamientos.	68

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del campus.	37
Figura 2. Diagrama de flujo elaboración y aplicación de recubrimiento comestible.	48
Figura 3. Prueba de Kruskal-Wallis para mohos y levaduras.	53
Figura 4. Prueba de Kruskal-Wallis para el factor A en la variable pH.	55
Figura 5. Prueba de Kruskal-Wallis para el factor C en la variable pH.	56

Figura 6. Prueba de Kruskal-Wallis para tratamientos en la variable pH.	56
Figura 7. Prueba de Kruskal-Wallis para el factor A en la variable Grados Brix.	58
Figura 8. Prueba de Kruskal-Wallis para el factor C en la variable Grados Brix.	59
Figura 9. Prueba de Kruskal-Wallis para tratamientos en la variable Grados Brix.	59
Figura 10. Prueba de Kruskal-Wallis para días en la variable Acidez.	61
Figura 11. Prueba de Kruskal-Wallis para tratamientos en la variable Acidez.	62
Figura 12. Índice de madurez en relación a los días.	63
Figura 13. Pérdida de peso en relación al factor b.	65
Figura 14. Pérdida de peso en relación al factor c.	66
Figura 15. Pérdida de peso en relación a los días de almacenamiento.	67
Figura 16. Pérdida de peso en relación a los tratamientos.	69
Figura 17. Grado de calidad sensorial de todos los tratamientos.	71

CONTENIDO DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Pérdida de peso	25
Fórmula 2. Acidez titulable	25
Fórmula 3. Índice de madurez	25

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar los efectos fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos de concentraciones de aceites esenciales y mucílago de cacao utilizados como recubrimiento en arazá (*Eugenia Stipitata*). Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo trifactorial A*B*C, el factor A fue el tipo de aceites esenciales (naranja o canela), el factor B concentración de aceites (0.3% y 0.4%) y el factor C concentración de mucílago de cacao (10 y 15%). En la investigación se utilizó un total de 45 arazá obteniendo ocho tratamientos con tres réplicas cada uno, más un tratamiento control (sin recubrimiento). Las variables en estudio fueron: pH, sólidos solubles, acidez, pérdida de peso, índice de madurez y control microbiológico (mohos y levaduras). Las muestras fueron almacenadas por tres días a temperatura ambiente (20-25°C). Los resultados mostraron que los factores en estudios y la combinación de ellos no tuvieron efectos significativos sobre las características fisicoquímicas y sensoriales del arazá. De la misma manera, el recubrimiento no incidió significativamente en el control microbiano de las frutas, dado que, en el almacenamiento, estas mostraron un incremento considerable. Con respecto a el factor A y el factor C, presentaron diferencia significativa en la variable pH, por lo que el factor A (nivel a₁) logró controlar de mejor manera la variación del pH (2.80), teniendo en cuenta su valor inicial (2.74±3). Los niveles que presentaban mayor contenido de mucílago de cacao (15%) incidieron de mejor manera en la conservación del valor del pH durante el almacenamiento.

PALABRAS CLAVES

Recubrimiento comestible, mucílago de cacao, aceites esenciales, vida útil,

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the physicochemical, sensory and microbiological effects of concentrations of essential oils and cocoa mucilage used as a coating on araza (*Eugenia Stipitata*). A Completely Randomized Design (DCA) was applied with a three-factor arrangement A*B*C, factor A was the type of essential oils (orange or cinnamon), factor B was the concentration of oils (0.3% and 0.4%) and factor C concentration of cocoa mucilage (10 and 15%). In the research, a total of 45 arazá were used, obtaining eight treatments with three replicates each, plus a control treatment (without coating). The variables under study were: pH, soluble solids, acidity, weight loss, maturity index and microbiological control (molds and yeasts). The samples were stored for three days at room temperature (20-25°C). The results showed that the factors in studies and the combination of them did not have significant effects on the physicochemical and sensory characteristics of arazá. In the same way, the coating did not significantly influence the microbial control of the fruits, since, during storage, they showed a considerable increase. With respect to factor A and factor C, they presented a significant difference in the pH variable, so factor A (level a1) managed to better control the variation of pH (2.80), taking into account its initial value (2.74±3). The levels that had a higher content of cocoa mucilage (15%) had a better impact on the conservation of the pH value during storage.

KEYWORDS

Edible coating, cocoa mucilage, essential oils, shelf life.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La FAO (2022) menciona que, a nivel global la cuarta parte de los alimentos producidos anualmente se pierden, esto ocurre en la etapa de postcosecha, almacenamiento y transporte. El 6% de estas pérdidas mundiales ocurren en América Latina y el Caribe, en donde las frutas y hortalizas son las que presentan la mayor problemática. En este sentido, Mondino et al. (2020) añaden que, la producción hortofrutícola en promedio se pierde entre cinco y 25% en países desarrollados y entre 20 y 50% en países en desarrollo, la diferencia radica en que en los países desarrollados cuentan con mejores tecnologías y existe mayor enfoque e innovación en nuevos métodos de conservación.

Por otra parte, Andrade et al. (2019) menciona que, las deficiencias en el manejo de poscosecha genera pérdidas de más del 40% de la producción agrícola en el Ecuador, provocando bajos rendimientos económicos al sector. Por su parte García y Mendoza (2020) indica que, en las zonas tropicales del país, el arazá tiene cuatro cosechas al año, generando un rendimiento de 14 toneladas por hectárea al año.

Sin embargo, esta producción no es aprovechada en su totalidad debido a su rápido deterioro, Falconí et al. (2021) expresa que, las pérdidas se deben a que el arazá es un fruta climatérica por ende, luego de ser cosechada continúa su proceso de respiración y transpiración, además contiene una humedad con más del 90%, y una textura susceptible a daños mecánicos. Estas características generan desventajas en cuanto al manejo postcosecha, resultando en la disminución de la calidad fisicoquímica, microbiológica, sensorial y un tiempo de vida útil aproximado de tres días.

Borbor (2021) indica que, el proceso de respiración y transpiración ocasionan el marchitamiento, flacidez, pérdida de peso, cambios en el pH, pérdida de aroma, color, sabor, textura, entre otros, disminuyendo así su calidad y por ende, su valor comercial. Así mismo, el ataque de microorganismos contribuye al deterioro de la

calidad y disminuye la disponibilidad de sus componentes (Cando, 2018), a su vez, el ablandamiento que se da en el arazá, es el resultado de una serie de eventos genéticamente programados, caracterizados por procesos bioquímicos y fisiológicos que alteran su firmeza, color, sabor y textura.

De acuerdo con Amaiz et al. (2018), para disminuir los cambios ocasionados por la respiración y transpiración, se han empleado métodos de conservación como atmósferas controladas y modificadas, que al ser combinadas con la refrigeración han logrado mantener por más tiempo las características de los frutos. No obstante, estas técnicas presentan limitaciones como: los altos costos e instalaciones especiales, así como el uso de polímeros poco biodegradables que causan gran impacto ambiental.

Estos inconvenientes han despertado el interés de los investigadores en la búsqueda de soluciones de menor costo e impacto ambiental. Uno de los métodos que permite preservar las características originales de las frutas, es el recubrimiento comestible, los cuales pueden ser elaborados a partir de fuentes naturales o de subproductos de la agroindustria (Amaiz et al., 2018).

Arciniega y Espinoza (2020) mencionan que en la producción cacaotera normalmente se desperdician más de 70 litros por tonelada de mucílago de cacao, debido a los escasos procedimientos para su recolección, desinterés de los agricultores y la falta de innovación, factores que inciden en su poco uso a escala industrial, sin embargo, actualmente existen investigaciones enfocadas en brindar valor agregado, dichas indagaciones han mostrado que el mucílago de cacao puede ser incorporado en la elaboración de recubrimientos comestibles (Castro 2019).

En los últimos años el uso de recubrimientos y películas comestibles se ha convertido en una de las primeras opciones para la conservación de alimentos debido a los efectos de barrera que ofrecen contra diversos microorganismos y disminución de la tasa de respiración en el caso de las frutas y hortalizas. Los aceites esenciales también presentan propiedades antimicrobianas, por lo que su

incorporación a los recubrimientos podría ayudar a inhibir el crecimiento de diversos microorganismos (Bautista, 2022).

Marcillo y Villavicencio, (2021) añaden que, los aceites esenciales se consideran como alternativa a reemplazar a los fungicidas químicos en el control de hongos durante la postcosecha y, pueden usarse como recubrimiento solos o en forma de película, en combinación con ceras u otros soportes aditivos, considerándose inofensivos para el medio ambiente y los consumidores. No obstante, Villanueva et al. (2021) manifiesta que, pese a que la información es amplia del uso de estos compuestos en la elaboración de recubrimientos, aún no se ha evaluado su efecto en todos los productos, tal es el caso del aceite esencial de canela y naranja.

De acuerdo a lo anterior, Marcillo y Villavicencio (2021) indican que, el aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis L.*) contienen una gran cantidad de monoterpenos, en el cual, el componente de mayor cantidad es el limoneno con concentraciones de 90 a 96%. Estos componentes presentan actividad antimicótica en algunos hongos postcosecha. Por otra parte, Saltos (2021) menciona que el principal componente del aceite esencial de canela es el eugenol, con concentraciones del 70 a 95%, este compuesto tiene la capacidad de inhibir el crecimiento de bacterias *bacillus subtilis*, que son consideradas bacterias débiles, hasta las más resistentes como la *Escherichia coli*.

En base a todo lo descrito, la presente investigación se plantea la siguiente interrogante:

¿Qué efectos fisicoquímicos, sensoriales y microbianos producen las concentraciones de mucílago de cacao, aceites esenciales naranja y canela utilizados como recubrimiento del arazá?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación promueve evaluar los efectos fisicoquímicos, sensoriales y microbianos que se producen en el arazá, mediante la aplicación de un recubrimiento comestible elaborado a partir de mucílago de cacao y aceites esenciales de naranja y canela. Según Campos y Landázuri (2019) el arazá contiene un porcentaje elevado de agua (90%), lo que ocasiona una alta perecibilidad. Por otra parte, Carrasco y Cavanna (2019) recalcan que el fruto contiene vitaminas A, B, C y minerales como el calcio, hierro y potasio. Además, por la gran cantidad de componentes nutricionales que posee el arazá, hace de éste un excelente complemento alimenticio.

Campos y Landázuri (2019) manifiestan que existen instituciones como INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) que buscan promover el cultivo de este fruto. Sin embargo, al ser una fruta perecedera, se deben buscar métodos para evitar su deterioro. Una alternativa es el uso de los recubrimientos comestibles, los cuales según Jami (2021) han sido desarrollados con el fin de conservar las características físicas y química de los productos alimenticios y/o enriquecerlos, además se pueden usar como soporte de agentes antimicrobianos, antioxidantes o nutrientes tales como vitaminas y minerales.

Castro (2019) destaca que los mucílagos pueden ser empleados en la elaboración de recubrimientos comestibles, teniendo en cuenta que los mismos presentan actividad antimicrobiana y demás compuestos que pueden servir como barrera protectora.

En el ámbito legal, esta investigación busca cumplir con lo establecido por la Norma Técnica Colombiana resolución número 003929, artículo 6 (numeral 6.2.3), esta norma establece los requisitos para mohos y levaduras que deben cumplir las pulpas de frutas sin procesar, de esta manera garantizar la inocuidad del producto y la salud de las personas. Cabe indicar que se utilizó esta norma como referencia debido a que, la norma NTE INEN no cuenta con requisitos específicos para esta fruta y, tampoco para pulpas de frutas sin procesar en general.

Con el desarrollo de esta investigación se pretende aprovechar y determinar el efecto que produce el recubrimiento comestible elaborado a partir de mucílago de cacao y aceites esenciales sobre las características fisicoquímicas del arazá, de esta manera, aportar a la comunidad científica con investigaciones innovadoras que permitan conservar las características de las frutas e inhibir el crecimiento microbiano en ellas, manteniendo su calidad. Además, contribuir con los productores dándoles un método de preservar las frutas y, de esta manera puedan comercializarlas y generar valor económico.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar los efectos fisicoquímicos, sensoriales y microbianos que producen las concentraciones de mucílago de cacao, aceites esenciales naranja y canela utilizados como recubrimiento del arazá.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los porcentajes de mucílago de cacao y aceites esenciales que permitan reducir el deterioro microbiano.
- Determinar el efecto fisicoquímico del recubrimiento a base de mucílago de cacao, aceites esenciales naranja y canela sobre el arazá.
- Valorar los cambios sensoriales del arazá recubierto con mucílago de cacao, aceites esenciales naranja y canela, empleando una ficha de observación.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos uno de los porcentajes de mucílago de cacao y aceites esenciales utilizados como recubrimiento producirá efectos fisicoquímicos, sensoriales y microbianos en el arazá.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ARAZÁ (*Eugenia Stipitata*)

Ponce y Zambrano, (2021) sustentan que, el arazá es una fruta exótica originaria de la región amazónica, se encuentra en países como Brasil, Perú, Colombia y Ecuador los cuales poseen un clima favorable para el desarrollo de la fruta, las condiciones de suelos y humedad proveen los nutrientes adecuados para que esta logre sabores peculiares que la caracterizan logrando una acidez y alto valor nutricional en etapa de maduración.

De la misma manera Loachamin y Molina (2022) indican que, el arazá contiene efectos positivos para la salud, entre ellos compuestos bioactivos como polifenoles, flavonoides y vitamina C. Sin embargo, el 95% de su composición es agua y tiene una alta tasa de respiración por lo que su vida útil en condiciones normales es de cinco días.

2.1.1 TAXONOMÍA DEL ARAZÁ

En la tabla 2.1 se muestra la taxonomía del arazá.

Tabla 2.1. Taxonomía del arazá

Aspecto	Descripción
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Subfamilia	Myrtoideae
Género	<i>Eugenia</i>
Especie	<i>E. Stipitata</i>
N. Común	Arazá
N. Científico	<i>Eugenia Stipitata</i>

Fuente. McVaugh (1956).

2.1.2. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y QUÍMICA DEL ARAZÁ

En las tablas 2.2 y 2.3 se exponen los componentes nutricionales y químicos más importantes presentes en 100 g de arazá.

Tabla 2.2. Composición nutricional de 100 gramos de pulpa de arazá.

Componente.	Magnitud de medida	Cantidad.
Azúcar.	---	1.89
Vitamina A.	(UI/100g)	150.21
Vitamina C.	(mg/100g)	36.84
Polifenoles totales.	(mg/100g)	121.16
Carotenoides totales.	(mg/100g)	0.27
Antocianinas.	(mg/100g)	0.04
Actividad antioxidante.	---	5.00
Minerales.		
Calcio.	(ug/g)	100.0
Magnesio.	(ug/g)	47.00
Potasio.	(ug/g)	500.00
Fósforo.	(ug/g)	100.00
Sodio.	(ug/g)	9.00
Hierro.	(ug/g)	1.00
Zinc.	(ug/g)	2.00
Selenio.	(ug/g)	0.02
Cadmio.	(ug/g)	4.00
Plomo.	(ug/g)	40.00

Fuente. Ñauta y Rosado (2020).

Tabla 2.3. Componentes químicos presentes en 100 gramos de arazá.

Análisis	Magnitud de medida	Contenido
Humedad.	(%)	95.12
Cenizas.	(%)	0.14
Extracto etéreo.	(%)	0.04
Proteína.	(%)	0.71
Fibra cruda.	(%)	0.37
Carbohidratos totales.	(%)	3.62
pH.	---	2.79
Acidez.	(% ácido málico)	2.79
Sólidos solubles.	---	4.40

Fuente. Ñauta y Rosado (2020).

2.1.3. PROPIEDADES DEL ARAZÁ

Desde el punto de vista de Loaiza et al. (2018), el arazá es considerado como un alimento funcional, debido a que previene y controla algunas enfermedades cardiovasculares y degenerativas como el cáncer, esto debido a su alto contenido de sustancias antioxidantes. Además, es una excelente fuente de vitamina C lo que favorece a mantener un saludable sistema inmunológico, su aporte sustancial de pectina contribuye a ralentizar la absorción intestinal de azúcares simples, por tal motivo es recomendado en personas diabéticas, pues al disminuir la velocidad de paso de los azúcares del estómago al duodeno se evita que aumenten de forma brusca los azúcares en la sangre. Por ser una fruta rica en vitaminas, minerales y por tener una óptima combinación de proteínas y carbohidratos puede ser tomado como suplemento nutricional.

2.1.4. PRODUCCIÓN DEL ARAZÁ EN ECUADOR

Conforme a Ponce y Zambrano (2021), en Ecuador esta fruta se desarrolla en la región amazónica del país, como en Sucumbíos, Lago Agrio, Shushufindi, además de ciertas provincias de la costa ecuatoriana El Oro, Guayas y Los Ríos, y en zonas poco frecuentes como en la provincia de Manabí.

Por otra parte, Cajamarca & Olivero, (2018, como se citó en Ñauta y Rosado, 2020) mencionan que la producción anual del arazá es de 31 TM/ha, de las cuales solo un 40 % de la producción total es destinada para el autoconsumo y la venta directa, mientras que, el 60% restante se desperdicia en el campo, principalmente esto se da en las provincias del oriente donde aún es escasa la fomentación de emprendedores agroindustriales.

Según Loaiza et al. (2018) el arazá se destaca como una de las especies nativas de la Amazonia de gran potencial, con perspectivas al desarrollo agroindustrial. La planta produce durante prácticamente el año entero y con esto, dependiendo del manejo de la plantación, se vislumbra la posibilidad de generar trabajo y renta continuamente en el campo, sin el problema de estacionalidad, común en diversos cultivos. Gracias a todos los beneficios que brinda este fruto se tiene la convicción de que es importante dar a conocer y promover su consumo en la dieta diaria.

2.1.5 VARIEDADES

Ponce y Zambrano (2021) detallan que estudios realizados en décadas anteriores por el profesor botánico e investigador McVaugh permitieron obtener una clasificación de dos subespecies considerando el aislamiento geográfico: *Eugenia stipitata stipitata* y *Eugenia stipitata sororia*.

- ***Eugenia Stipitata Subespecie Sororia***

Es un arbusto que posee un follaje denso, alcanza una altura aproximada de 3 m; el fruto es una baya que tiene forma esférica de color verde claro en su estado inmaduro

tornándose a una coloración amarilla en su estado de madurez total, caracterizado por tener un agradable aroma y sabor (Ponce y Zambrano, 2021).

- ***Eugenia Stipitata Mc Vaugh***

Es un arbusto que llega a medir de tres a 12 m de altura, con muchas ramificaciones, con una corteza de color marrón; el fruto posee una forma globosa casi esférica con un diámetro entre cinco a 10 cm que al principio de su estado inmaduro tiene una coloración verde, cambiando a amarillo por su estado de madurez (Ponce y Zambrano, 2021).

2.1.6. MADURACIÓN

Moreno y morocho (2021) indican que el arazá está clasificado como un fruto climatérico debido a que después de ser cosechado su maduración continua, esta característica conlleva a que la fruta tenga una rápida senescencia la cual se da por el aumento dual de la tasa de respiración y los niveles de etileno de los cuales depende la velocidad de maduración de la fruta. La tasa de respiración en la etapa de maduración del fruto llega a 600mg CO₂ kg⁻¹.h⁻¹ y un nivel de etileno de 10 µL.kg⁻¹.h⁻¹, valores que influyen en su rápida percibibilidad.

2.1.7. ESCALAS DE MADUREZ

El arazá presenta variabilidad de color durante su formación; el color es utilizado como índice de maduración y se puede determinar visualmente por medio de escalas que denotan el estado de madurez a través del color que refleja el fruto en cada escala. Las etapas de maduración del arazá están representadas en escalas numeradas del uno al seis para los estados: verde, verde-maduro, pintón, pintón $\frac{3}{4}$, maduro y sobremaduro (Moreno y Morocho, 2021). En la siguiente tabla se detalla el estado de la fruta en cada escala.

Tabla 2.4. Estados de maduración del arazá (*Eugenia Stipitata*).

Escala	Estado	Descripción
1	Verde	Color verde oscuro, leve modificación a tonalidad mate.
2	Verde-maduro	Color verde claro sin brillo.
3	Pintón	Color verde con 10-25% de color amarillo.
4	Pintón3/4	Color amarillo en más del 50% de la fruta.
5	Maduro	Color amarillo en el 100% de la superficie del fruto.
6	Sobremaduro	Color amarillo oscuro, fruto blando.

Fuente. Moreno y Morocho, (2021)

2.2. DETERIORO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Albrecht et al. (2019) expresan que, el hortofrutícola es uno de los sectores o procesadores de alimentos, que registra pérdidas altas, con un porcentaje de 50%. Por lo cual es importante descartar, que la mayor parte de los alimentos que son desechados siguen siendo comestibles debido a su interés funcional que podrían ser beneficiosos.

2.2.1. CAMBIOS PRODUCIDOS EN EL ARAZÁ

- **FISICOQUÍMICOS**

Corte y Pincay (2019) mencionan que el fruto de arazá sufre muchos cambios durante sus distintas etapas de maduración tales como color, pérdida en su firmeza, peso, sabor y olor. De la misma manera, Moreno y Morocho, (2021) indican que, los cambios fisicoquímicos que suceden en la fruta son: la disminución de la firmeza a causa de la degradación de pectinas y la falta de tejido de sostén, bajos niveles de materia seca, los cuales engloban los principales parámetros responsables de la pérdida de la firmeza del arazá en la etapa de maduración, aumento de sólidos solubles debido al

hidrólisis de almidón, representando un alto contenido de azúcares y bajos valores de ácidos.

El mismo autor menciona que, la tasa de respiración alcanza $600 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ y un nivel de etileno de $10 \text{ } \mu\text{L} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, valores que influyen en su rápida perecibilidad. A continuación, se detalla más con respecto a cada uno de los cambios mencionados.

- **FIRMEZA**

Durante la maduración del fruto de arazá, la firmeza disminuye a valores de 20 N. La disminución de la textura del arazá puede deberse en parte a la ausencia del tejido de sostén, como colénquima y esclerénquima, o a una baja cantidad de materia seca (Ruiz, 2018).

- **ACIDEZ y pH**

Ruiz (2018) sostiene que, el pH del fruto de arazá aumenta durante la maduración, comportamiento opuesto a la acidez titulable total (AT) del fruto. Los ácidos orgánicos son respirados como reservas energéticas del fruto, lo que hace que la acidez disminuya durante la maduración, especialmente en frutos con reservas limitadas de polisacáridos, como es el caso del arazá. El autor deduce que el índice de acidez aumenta de manera lineal en los frutos de arazá durante su maduración.

- **SÓLIDOS SOLUBLES**

Quiñonez (2019) plantea que los cambios en la maduración a lo que respecta de los carbohidratos se obtienen de la conversión del almidón, elevándose el sabor dulce en los frutos, también hay degradación de carbohidratos poliméricos, almidón y celulosa, por lo que además del sabor, se ve afectada la textura del fruto. A su vez, el mismo autor señala que, los frutos maduros presentan un alto contenido de sacarosa de entre el 50 al 75 % por lo que es considerado el azúcar predominante del fruto, es importante recalcar que en la etapa de la postcosecha el fruto presenta pérdidas en calidad debido

a la degradación de azúcares y otros compuestos orgánicos en la respiración celular del fruto.

- **ÍNDICE DE MADUREZ**

Reyes (2020) menciona que, los cambios de maduración incluyen variaciones pronunciadas en el color de la piel (de verde a amarillo) y el desarrollo de un aroma agradable; un aumento en la actividad de poligalacturonasa, pectina soluble y pectina insoluble; una disminución en la concentración de ácidos orgánicos (incluido el ácido ascórbico), acompañada de una disminución en la acidez titulable y fenólicos totales, libres y unido.

Por ejemplo, el ácido ascórbico puede disminuir en un 25% durante una o dos semanas de almacenamiento a temperaturas de 12 °C y particularmente después de la transferencia a condiciones ambientales de comercialización (Reyes, 2020).

- **CAMBIOS MICROBIOLÓGICOS**

Cando (2018) describe que, el ataque de microorganismos contribuye al deterioro de la calidad y disminuye la disponibilidad de sus componentes. En este sentido, Quiñonez (2018) agrega que, el deterioro microbiano de los alimentos es muy diverso, debido a que está en función de las características del alimento y del medio, en donde los microorganismos tienen limitaciones para su crecimiento. El autor destaca que la ventaja que tiene el arazá es el pH, en promedio 2.5 y en este medio sólo pueden desarrollarse mohos y levaduras.

Los mohos atacan rápidamente cualquier sustrato, ya que se dispersan favorablemente y, por su elevado factor de desarrollo y carga enzimática, produce una degradación de muchos de los compuestos de alto peso molecular utilizándolos como energía para cubrir las necesidades de su metabolismo. Los mohos tienen un medio favorable entre 15 y 30 °C con un óptimo de desarrollo de 20 a 25 °C, sin embargo, algunos crecen lentamente a – 6 °C (Quiñonez, 2018).

- **CAMBIOS SENSORIALES**

Quinaluisa (2018) sostiene que el arazá tiene múltiples beneficios, sin embargo, presenta ciertos inconvenientes: tiende a sufrir daños mecánicos precipitados durante su postcosecha y su vida útil es demasiado corta. Cuando se almacenan a una temperatura de 20 °C, los frutos verdes maduros después de una semana alcanzan su madurez sensorial y varios días después empieza a disminuir la calidad sensorial, presentando un ablandamiento excesivo y un oscurecimiento en la piel, generando grandes pérdidas, lo que perjudica directamente a proveedores y consumidores en general.

2.4. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE FRUTAS

Es importante destacar que actualmente se han implementado diferentes tecnologías tales como, el almacenamiento a bajas temperaturas, aplicación radiación gamma y la ultravioleta, el control biológico, la conservación por atmósfera controlada, la utilización de empaques plásticos, el uso de películas y la aplicación de recubrimientos comestibles, entre otras (Geanina et al., 2021). La finalidad de estas tecnologías es minimizar las pérdidas ocasionadas durante el manejo, transporte y almacenamiento postcosecha de los productos hortofrutícolas.

Existen diversos índices utilizados para determinar la calidad de los productos hortofrutícolas y cambios postcosecha, los más importantes tienen relación con los parámetros fisiológicos (tasa de respiración y la producción de etileno), microbiológicos (presencia de microorganismos patógenos), físicos (pérdida de peso y firmeza) y fisicoquímicos (pH, acidez titulable y sólidos solubles totales) de los frutos (Anaya et al., 2020).

2.4.1. RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Solano et al (2018) menciona que, en los últimos años, debido a las pérdidas en productos hortofrutícolas por plagas y manejo postcosecha inadecuado, se ha buscado la producción de recubrimientos comestibles como una forma de protección. Las

cuales, están hechas con materiales como carbohidratos, proteínas o lípidos, con características físicas y mecánicas similares a los envases no degradables.

En el caso particular de frutas y hortalizas para consumo en fresco, los recubrimientos comestibles proporcionan una cubierta protectora adicional cuyo impacto tecnológico es equivalente al de una atmósfera modificada, por lo tanto, representan una alternativa a este tipo de almacenamiento ya que es posible reducir la cinética de los cambios de calidad a través de la modificación y control de la atmósfera interna en estos productos vegetales (Amaiz et al., 2018).

Por otra parte, Mora et al. (2021) indican que la aplicación de los recubrimientos comestibles sobre el producto, tienen la función de mantener la calidad de productos hortofrutícolas; al retardar el transporte de gases y agua, al retener compuestos volátiles de aroma y al servir como vehículo de compuestos antimicrobianos que a su vez le confieren la capacidad de inhibir el crecimiento de microorganismos en la superficie del alimento.

● **VENTAJAS DE LOS RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES**

Entre las ventajas que ofrecen los recubrimientos comestibles esta las propiedades antimicrobianas, permeabilidad selectiva a gases (CO_2 y O_2), mejor apariencia, buenas propiedades mecánicas, biodegradabilidad, no son tóxicos, son amigables con el ambiente y de bajo costo, se pueden elaborar en combinación de tal forma que logren aprovechar las ventajas de cada grupo, dichas formulaciones pueden incluir conjuntamente plastificantes y emulsificantes que se utilizan de diversa naturaleza química con la finalidad de ayudar a mejorar las propiedades finales del recubrimiento (Fernández et al., 2018).

2.4.2. TIPOS DE RECUBRIMIENTOS

Conforme a Laica (2020), los recubrimientos comestibles dependiendo del tipo de compuesto que incluyen en su formulación pueden agruparse las siguientes categorías:

- **Hidrocoloides:** por lo general forman recubrimientos con buenas propiedades mecánicas y son una buena barrera para los gases (O_2 y CO_2), pero no impiden suficientemente la transmisión de vapor de agua (Laica, 2020).
- **Lípidos:** formados por compuestos hidrofóbicos y no poliméricos con buenas propiedades barrera para la humedad, pero con poca capacidad para formar films. Reducen la transpiración, la deshidratación, la abrasión en la manipulación posterior y pueden mejorar el brillo y el sabor (Laica, 2020).
- **Compuestos:** formulaciones mixtas de hidrocoloides y lípidos que aprovechan las ventajas de cada grupo y disminuyen los inconvenientes. En general, los lípidos aportan resistencia al vapor de agua y los hidrocoloides, permeabilidad selectiva al O_2 y CO_2 , la duración del film y la buena cohesión estructural o integridad del film (Laica, 2020).
- **Polisacáridos:** se constituyen como los principales componentes en los recubrimientos y películas comestibles tales como las pectinas, quitosana, celulosa y sus derivados, extracto de algas marinas, carragenina, agar y goma arábica. Algunos lípidos como la cera de abeja y ceras de plantas, algunas proteínas tanto de fuente vegetal como animal (Mederos et al., 2020).

2.4.3. TÉCNICAS DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

La aplicación de recubrimientos en frutas y hortalizas ha ido evolucionando con el paso del tiempo, los aspectos que hay que tener en cuenta en el momento de la aplicación de los recubrimientos son, rápido secado, no producir espuma y ser de fácil remoción: posterior a la aplicación, éste no se debe acidificar, coagular, desarrollar sabores desagradables, agrietarse, decolorarse o caerse durante la manipulación, no debe reaccionar de manera adversa con los alimentos ni poner en riesgo la calidad sensorial del producto, pero debe restringir el paso de gases como oxígeno y dióxido de carbono durante el almacenamiento de los productos. Entre los métodos más usados en la aplicación se encuentran la inmersión y spray (Fernández et al., 2018).

- **INMERSIÓN**

La inmersión es el método más adecuado para productos con superficies irregulares que requieren un recubrimiento uniforme, se emplea tanto en frutas y verduras como en carnes, pescados y aves; el cual consiste en sumergir el alimento en la solución, por un tiempo variable, en función de la viscosidad y la temperatura, teniendo en cuenta que al sumergirlo este queda completamente mojado, seguido se deja escurrir y posteriormente pasa a un proceso de secado natural. En este método es necesario cambiar constantemente la solución, debido a que, durante el proceso, hay un alto riesgo de contaminación por causa de microorganismos y otros agentes, que van quedando en la emulsión donde se introducen los alimentos (Geanina et al., 2021).

- **SPRAY**

Esta técnica se basa en la pulverización de la solución de, la cual es rociada sobre el alimento, convenientemente que sean de superficies lisas, con este método se logran recubrimientos más delgados y similares si se aplica la presión constante y adecuada (Cruz y Sarango, 2017 citado por Rodríguez y Zambrano, 2022).

2.5. MUCÍLAGO

Villa et al., (2020) señala que el mucílago es una sustancia de origen vegetal, la cual posee una reacción que puede ser ácida o neutra y tienen funciones diferentes cada una de ellas dependiendo del peso molecular superior y la planta en la que se encuentre. El mucílago es producido en células secretoras especializadas, las cuales suelen encontrarse en hojas, tallos, raíces y semillas.

2.5.1. MUCÍLAGO DE CACAO

Es una parte fundamental para el proceso de fermentación de la almendra, este a su vez debido a su contenido de azúcares brinda un característico aroma el mucílago prácticamente es un rechazo del cacao, el cual puede ser aprovechado para la nutrición humana diaria, convirtiéndose en una materia prima base por su composición

rica en proteínas. Además, hay distintas perspectivas según las diferentes clases de cacao producido. Aunque la pulpa es necesaria para la fermentación, a menudo hay más pulpa de la necesaria. El exceso de la pulpa, que tiene un delicioso sabor tropical, ha sido utilizado para fabricar productos como jalea de cacao, alcohol, vinagre, nata y pulpa procesada (Rodríguez et al., 2021).

Normalmente se desperdician más de 70 litros por tonelada de este material mucilaginoso. En el Ecuador, según Arteaga, (2013, como se citó en Arciniega y Espinoza, 2020), el desperdicio del mucílago se da por factores; el 72% por carencia de conocimientos, el 22% por el desinterés de los agricultores y el 6% por falta de innovación. De acuerdo con Rodríguez (2021) el mucílago de cacao o exudado de cacao es un subproducto poco estudiado por lo que requiere una exploración detallada con el fin de demostrar e identificar los beneficios y bondades de esta sustancia, ya sea en la preparación de nuevos productos o para la incorporación de productos ya procesados.

Thi y Tien, (2016, como se citó en Rodríguez, 2021) describe que el mucílago es una sustancia viscosa que rodea las almendras de cacao, constituye el 10% del peso total del cacao con sólidos solubles de hasta 17.78 °brix, pH de 3.43 a 3.5, rico en azúcar, minerales, ácidos orgánicos y compuestos fenólicos. De acuerdo con Santana et al., (2019) el contenido de azúcar es de 10 a 15%, de pectina 1% y 1.5% de ácido cítrico, misma que es removida e hidrolizada por microorganismos durante el proceso de fermentación.

2.5.2. USO DE MUCÍLAGO DE CACAO EN LA ELABORACIÓN DE RECUBRIMIENTO COMESTIBLE

El empleo de recubrimientos comestible a base de polisacáridos como el del cacao puede mejorar la calidad de la fruta, ayudando a prevenir el daño físico, mejorar el aspecto y reducir la flora microbiana, entre otros, logrando un mayor tiempo de conservación, sin efectos nocivos para la salud humana (Erazo et al., 2020).

En relación con lo anterior, Castro (2019) en su investigación empleó el mucílago de cacao en la elaboración de recubrimiento y concluye que el uso de este subproducto contribuye a que el alimento en donde fue colocado reportara menores cambios fisicoquímicos, así mismo, detalla que el mismo favoreció a la menor presencia de *E. coli* y *coliformes totales*.

2.6. ACEITES ESENCIALES

Andrade et al. (2019) definen a los aceites esenciales como compuestos o esencias de origen vegetal cuya mezcla de producto o metabolitos secundarios volátiles, insolubles en agua, les otorgan características particulares según sus diferentes cantidades o proporciones, usualmente son líquidos con cierto grado de viscosidad, de olores característicos y muy intensos, además, por lo general son incoloros o de color amarillo translúcido. Torrenegra et al. (2019) expresan que se obtienen a partir de diferentes partes de las plantas como: flores, yemas, semillas, hojas, ramas, cortezas, madera, frutos y raíces.

Por otro lado, Veliz et al. (2019) argumentan que se les llama aceites por su apariencia física y consistencia que es bastante parecida a los aceites grasos, pero se distinguen de ellos, porque al dejar caer unas gotas de esencia sobre el papel, éstas se volatilizan fácilmente sin dejar ninguna huella ni mancha grasosa.

2.6.1. ACEITES ESENCIALES EN RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES

Rodríguez (2021) destaca que en la actualidad hay muchos estudios que abarcan el potencial que tienen los aceites esenciales de diferentes plantas en la inhibición y proliferación del crecimiento de fitopatógenos. Sin embargo, el uso de los aceites esenciales para la conservación de los alimentos puede estar algo limitada debido a factores tales como el costo de aplicación, su intenso aroma o la alta toxicidad de algunos compuestos que pueden estar presentes y es por eso que una alternativa interesante para disminuir la concentración de los aceites esenciales, reducir su aroma

y aprovechar su eficiencia puede ser mediante la asociación de los aceites en formulaciones de recubrimientos comestible.

2.6.2. ACEITE ESENCIAL DE NARANJA

Se estima que más del 40% de la producción de naranjas son procesadas por la industria de alimentos cada año, generando grandes cantidades de residuos de cáscara (6.8 Mt considerando que la cáscara representa el 20% del peso del fruto aproximado), en lugar de obtener un producto de mayor valor agregado (Córdoba et al., 2020).

El aceite esencial de la naranja es ampliamente usado en la fabricación de muchos productos aprovechados para el consumo humano. Uno de los nuevos usos que se ha encontrado en los aceites esenciales gracias a sus características fungicidas es la fabricación de repelentes para insectos, como plaguicidas, etc. También es utilizado en la fabricación de bebidas no alcohólicas, elaboración de jarabes y complejos vitamínicos, perfumes, aguas de colonia, jabones, entre otros (Castañeda, 2018 citado por Freire y Mejía 2022).

2.6.3. ACEITE ESENCIAL DE CANELA

Gonzales et al., (2020) menciona que, el componente químico principal del aceite esencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) es el eugenol, el cual se encuentra entre el 75 – 85%. De acuerdo a los estudios realizados, este compuesto presenta actividad antibacteriana además también contiene en un cinco por ciento de cinamaldehído, compuesto químico aromático y de características antimicrobianas que tradicionalmente se ha utilizado como saborizante en los alimentos. El mismo autor menciona que se ha comprobado la efectividad del aceite esencial de canela en bacterias como *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter spp.*, *Lactobacillus spp.* y *Pseudomonas*.

2.6.4. USO DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJA Y CANELA EN LA ELABORACIÓN DE RECUBRIMIENTO

Anaya et al. (2020) sostienen que la incorporación de aceites esenciales de canela y naranja en recubrimientos ha demostrado ser efectiva para prolongar la vida de anaquel de fresas (7–15 días a 5 °C), pepinos (21 días a 10 °C), jujube (20 días a 4°C), pimiento morrón (35 días a 8 °C) y mango (11 días a 4 °C). En general, los frutos tratados con los recubrimientos con aceites esenciales disminuyen su tasa de respiración, mantienen su firmeza y calidad (pH, sólidos solubles totales, acidez titulable y color). Además, reducen la incidencia y aparición de signos de enfermedad causada por los hongos *B. cinerea* en fresa y *Penicillium citrinum* en frutos de jujube, y les provee protección contra la proliferación de bacterias (coliformes, mesófilas aerobias y psicrófilas) durante su almacenamiento.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se ejecutaron en los Laboratorios de Bromatología y Microbiología y el almacenamiento en el Taller de Frutas y Vegetales de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López de la ciudad de Calceta, cabecera cantonal del Cantón Bolívar de la provincia de Manabí, la cual está ubicada en el Sitio Limón. Situado geográficamente entre las coordenadas 00°49'39" de Latitud Sur y 80°11'01" de Longitud Oeste, a una altitud de 15 m.s.n.m.1/ (Google Earth, 2022).

Figura 3.1. Ubicación del campus.



Fuente. (Google Earth, 2022).

3.2. DURACIÓN

La investigación tuvo una duración de 32 semanas a partir de la aprobación del proyecto.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. MÉTODO EXPERIMENTAL

Se manipularon tres factores los cuales fueron el tipo de aceite esencial (naranja y canela), el porcentaje de los aceites esenciales y el porcentaje de mucílago de cacao, con el fin de determinar el efecto que tuvieron sobre las variables de respuesta que fueron las: características microbiológicas (mohos y levaduras),

fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, pérdida de peso, acidez titulable, índice de madurez) y físicas (cambios sensoriales). Cabe indicar que la evaluación sensorial se realizó mediante una ficha de observación.

3.3.2. TÉCNICAS

A continuación, se detalla cada una de las técnicas que se utilizaron para el desarrollo práctico en laboratorio.

Mohos y levaduras: se evaluó teniendo como referencia la Norma Técnica Colombiana resolución número 003929, artículo 6 (numeral 6.2.3), empleando la técnica AOAC 21st 997.02, Recuento de Mohos y Levaduras en placas petrifilm.

pH: se determinó empleando un pH-metro, en base a lo dispuesto por la AOAC 981.12 (2005).

Sólidos solubles: se analizó utilizando un refractómetro digital y se expresa en grado Brix, según la norma NTE INEN 380.

Pérdida de peso: se registró cada uno de los pesos en una balanza digital desde el día 0 hasta el último día de evaluación. Los datos se expresaron en %, considerando la diferencia en relación con el peso inicial del experimento [1].

$$\% \text{ Pérdida de peso} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100 \quad [1]$$

Acidez titulable: se fijó por titulación con NaOH 0.1 N y fenolftaleína como indicador, se expresó en porcentaje de ácido cítrico y se calculó mediante la siguiente fórmula [2] (AOAC 981.12 2005).

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V * N * Mq}{M} * 100 \quad [2]$$

Donde:

V= Volumen de solución de hidróxido de sodio 0.1 N consumido en la titulación del muestreo, en ml.

N= Normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

m= Volumen de la muestra, en ml.

Mq= Equivalente del ácido cítrico (0.064).

Índice de madurez: se obtuvo según lo dispuesto por la INEN 1909 (2016), en donde se divide el % de sólidos solubles totales para el % de acidez, utilizando la fórmula [3] que se presenta a continuación:

$$\text{índice de madurez} = \frac{\text{Sólidos solubles totales (°Brix)}}{\text{Acidez titulable}} \quad [3]$$

Cambios sensoriales: se realizó el monitoreo de las frutas durante los días de evaluación y se empleó la ficha de observación (anexo 1) establecida por Wittig et al. (2003) y modificada por los autores, permitiendo la evaluación de las características de color, forma, apariencia y textura, estableciendo los cambios que se van generando en el arazá. El procedimiento para la valoración se desarrolló utilizando la escala hedónica de nueve puntos presente en la ficha, siendo 9: excelente; 8: muy buena; 7: buena; 6: satisfactoria; 5: regular; 4: suficiente; 3: defectuosa; 2: mala y 1: muy mala.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores que se estudiaron en el desarrollo de la investigación son:

Factor a: Aceites esenciales

Factor b: Concentración de aceites esenciales

Factor c: Concentración de mucílago de cacao

3.4.1. NIVELES

Para el factor aceites esenciales se utilizaron los siguientes niveles:

a₁= aceite esencial de naranja

a₂= aceite esencial de canela

Para el factor concentración (% m/v) de aceites esenciales con relación a 100 ml de solución se utilizaron los siguientes niveles:

b₁= 0.3 %

b₂= 0.4 %

Para el factor concentración (% m/v) de mucílago de cacao con relación a 100 ml de solución se utilizaron los siguientes niveles:

c₁= 10 %

c₂= 15 %

3.4.2. TRATAMIENTOS

Al realizar la combinación de los diferentes niveles de cada factor se obtuvieron los tratamientos que se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Códigos	Descripción
T ₁	a ₁ b ₁ c ₁	0.3 % de aceite esencial de naranja y 10 % de mucílago de cacao
T ₂	a ₁ b ₂ c ₁	0.4 % de aceite esencial de naranja y 10 % de mucílago de cacao
T ₃	a ₂ b ₁ c ₁	0.3 % de aceite esencial de canela y 10 % de mucílago de cacao
T ₄	a ₂ b ₂ c ₁	0.4 % de aceite esencial de canela y 10 % de mucílago de cacao
T ₅	a ₁ b ₁ c ₂	0.3 % de aceite esencial de naranja y 15 % de mucílago de cacao
T ₆	a ₁ b ₂ c ₂	0.4 % de aceite esencial de naranja y 15 % de mucílago de cacao
T ₇	a ₂ b ₁ c ₂	0.3 % de aceite esencial de canela y 15 % de mucílago de cacao
T ₈	a ₂ b ₂ c ₂	0.4 % de aceite esencial de canela y 15 % de mucílago de cacao

3.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un total de 45 arazás, teniendo en cuenta que se evaluaron 8 tratamientos con recubrimiento más uno sin recubrimiento (Testigo). Cabe indicar que cada tratamiento contó con tres réplicas, lo que permitió realizar los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensorial. Las frutas se analizaron durante tres días, realizando una inspección en el día cero y el día tres. Es oportuno mencionar que se tenía propuesto evaluar las frutas por un

periodo de nueve días, sin embargo, esto no fue posible debido a que las frutas se descompusieron antes de los días propuestos.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

En la investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo trifactorial A*B*C, en donde se emplearon para cada tratamiento tres réplicas. En la tabla 7 se presenta el esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Tabla 3.2. Esquema de análisis de varianza (ADEVA).

Fuente de variación	GL
Total	23
Factor A	1
Factor B	1
Factor C	1
Factor A*B*C	1
Error	19

3.7. VARIABLES A MEDIR

Tabla 3.3. Variables a medir.

Variables	Tipo de variable	Conceptualización	Definiciones operacionales	Instrumentos	Mediciones
pH	Cuantitativa	El pH es una medida cuantitativa de la acidez o la basicidad (también llamada alcalinidad) de una disolución, que se usa para simplificar expresiones complejas de la concentración de iones de hidrógeno (Acosan, 2022).	Mezclar la muestra de laboratorio cuidadosamente hasta que esté homogénea (INEN, 2013).	pH-metro	
Sólidos solubles	Cuantitativa	Concentración de sacarosa en una solución acuosa que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones específicas de preparación y temperatura (INEN, 2013)	Se coloca de 1 a 2 gotas del jugo de la fruta en el prisma del refractómetro, se cierra la tapa para que se reparta homogéneamente y procedemos a tomar la lectura a través del ocular.	Refractómetro	°Brix
Pérdida de peso	Cuantitativa	La pérdida de peso de los productos frescos después de la cosecha afecta tanto su calidad, como su vida útil y su valor comercial. Se debe a la migración de agua del producto al medio que la rodea y por tanto depende de las características del producto y las condiciones de empaque y almacenamiento (Quirós, 2016).	Pesar las frutas en la balanza durante los días establecidos.	Balanza analítica	%
Acidez	Cuantitativa	La acidez libre (acidez titulable) representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se mide neutralizando los	Titulación con una solución volumétrica patrón de hidróxido de	Equipos de titulación	%

		jugos o extractos de frutas con una base fuerte (Prezi, 2016).	sodio en presencia de fenoltaleína como Indicador (INEN, 2013).		
Índice de madurez	Cuantitativa	El grado de madurez es el índice más usado para la cosecha de frutos, pero debe diferenciarse la madurez fisiológica de la madurez comercial. La primera es aquella que se alcanza luego que se ha completado el desarrollo mientras que la segunda se refiere al estado en el cual es requerido por el mercado (FAO, S.f).	Dividir el porcentaje de sólidos solubles totales para el porcentaje de ácido cítrico, aplicando la siguiente fórmula tomada de (INEN 1909, 2016)		
Mohos y Levaduras	Cuantitativa	Los mohos y las levaduras son microorganismos patógenos que pueden tener efectos negativos en la salud humana y animal, ya que algunos producen naturalmente metabolitos secundarios tóxicos llamados micotoxinas (Rowlands, 2019)	Se hace la respectiva siembra en cajas petrifilm, se incuban en una estufa de 2 a 3 días a una temperatura de 25°C.	Placas petrifilm, contador de colonias	UFC/g
Color	Cualitativa	El color es un atributo sensorial que influye en la percepción de otros como el aroma o el sabor, determina en mayor parte la aceptación o rechazo del consumidor (Severiano, 2019).	Se determinó mediante el monitoreo del atributo durante los días de evaluación del arazá, empleando la escala proporcionada en la ficha de observación.	Ficha de observación	1-9 (escala hedónica)
Forma	Cualitativa	La forma es una propiedad sensorial que guarda relación con la pérdida de agua, por lo	Se estableció a través del monitoreo de la forma durante los	Ficha de observación	1-9 (escala hedónica)

		general influye en la percepción del cliente al momento de hacer la compra (Severiano, 2019).	días de evaluación del arazá, usando la escala presente en la ficha de observación.		
Apariencia	Cualitativa	La apariencia es la primera impresión que el consumidor recibe y el componente más importante para la aceptación y eventualmente la compra de un producto (FAO, 2022).	Se valoró por medio del monitoreo de la apariencia durante los días de evaluación del arazá, aplicando la escala proporcionada en la ficha de observación.	Ficha de observación	1-9 (escala hedónica)
Textura	Cualitativa	La textura se define como la manifestación sensorial y funcional de las propiedades estructurales, mecánicas y de superficie de los alimentos, detectados a través de los sentidos de la vista, la audición, el tacto y la cinestésica (Puma y Núñez, 2018).	Se determinó mediante el monitoreo del atributo durante los días de evaluación del arazá, empleando la escala proporcionada en la ficha de observación.	Ficha de observación	1-9 (escala hedónica)

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en esta investigación se realizaron los siguientes procedimientos:

3.8.1. FORMULACIÓN DEL RECUBRIMIENTO

En la tabla se expone la cantidad en porcentaje de cada uno de los componentes que se utilizaron en el recubrimiento. Cabe indicar que se preparó 200 ml de muestra por cada tratamiento.

Tabla 3.4. Formulación para el recubrimiento.

Componentes	Formulación 1 y 2		Formulación 3 y 4	
	Cantidad (%)		Cantidad (%)	
Aceite de naranja	0.3	0.4	0.3	0.4
Mucilago de cacao	10	10	15	15
Almidón de yuca	6	6	6	6
Agua destilada	71.7	71.6	66.7	66.6
Glicerina	8	8	8	8
Cera de abeja	4	4	4	4
Total	100%	100%	100%	100%

Componentes	Formulación 5 y 6		Formulación 7 y 8	
	Cantidad (%)		Cantidad (%)	
Aceite de canela	0.3	0.4	0.3	0.4
Mucilago de cacao	10	10	15	15
Almidón de yuca	6	6	6	6
Agua destilada	77.7	77.6	66.7	66.6
Glicerina	8	8	8	8
Cera de abeja	4	4	4	4
Total	100%	100%	100%	100%

3.8.2. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE MUCÍLAGO DE CACAO

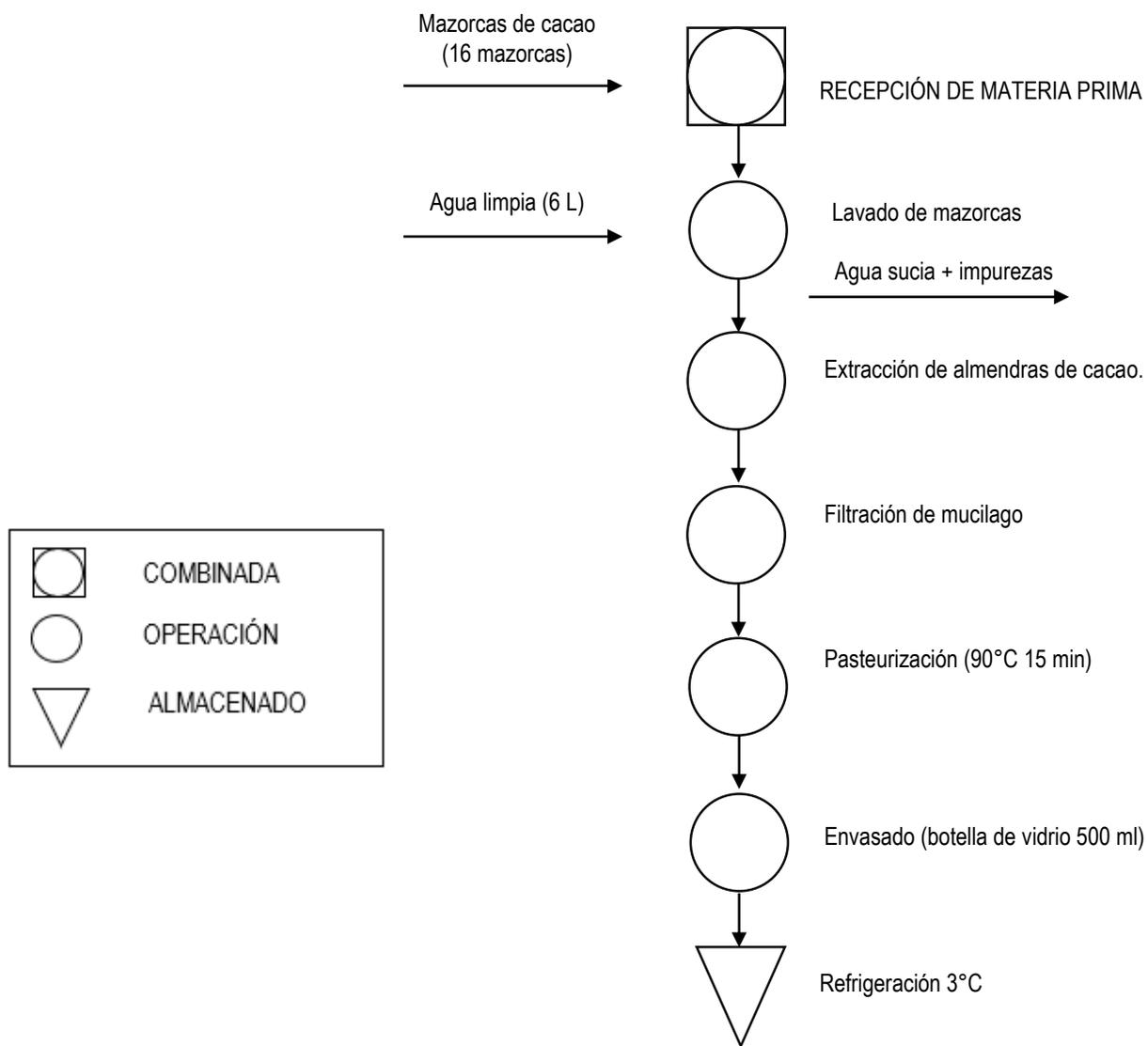


Figura 3.2. Diagrama de proceso de obtención de mucilago de cacao

3.8.3. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO

Recepción de materia prima: Se recibió 16 mazorcas de cacao nacional de la variedad forastero, que estaban sanas y en buen estado de madurez (amarillas, sin lesiones ni defectos físicos o enfermedades).

Lavado de mazorcas: Esta operación se realizó con el fin de eliminar la suciedad y cualquier tipo de materias extrañas presentes.

Extracción de almendras: Para la extracción de las almendras se cortaron las mazorcas con un machete (sin dañar los granos) y se realizó la extracción de los granos manualmente obteniendo un kilo de almendras. Posteriormente, estos se colocaron en una tela lienzo y se les ejerció presión (con las manos) para extraer el mucílago, el mismo que se recogió en una bandeja de acero inoxidable.

Filtración del mucílago: Mediante un cedazo, se procedió a filtrar el mucílago para evitar que este contenga cualquier partícula no deseada.

Pasteurización: El mucílago fue pasteurizado a una temperatura de 90 °C por 15 minutos, este proceso permite reducir la carga microbiana y evitar que el mucílago se fermente.

Envasado: se envaso en una botella de vidrio de 500 ml previamente esterilizada.

Almacenado: Se almacenó en refrigeración hasta su posterior uso.

3.8.3. OBTENCIÓN DE ACEITES ESENCIALES

Los aceites esenciales de naranja y canela se obtuvieron de la empresa Aromalab ubicada en la ciudad de Quito.

3.8.4. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DEL RECUBRIMIENTO COMESTIBLE

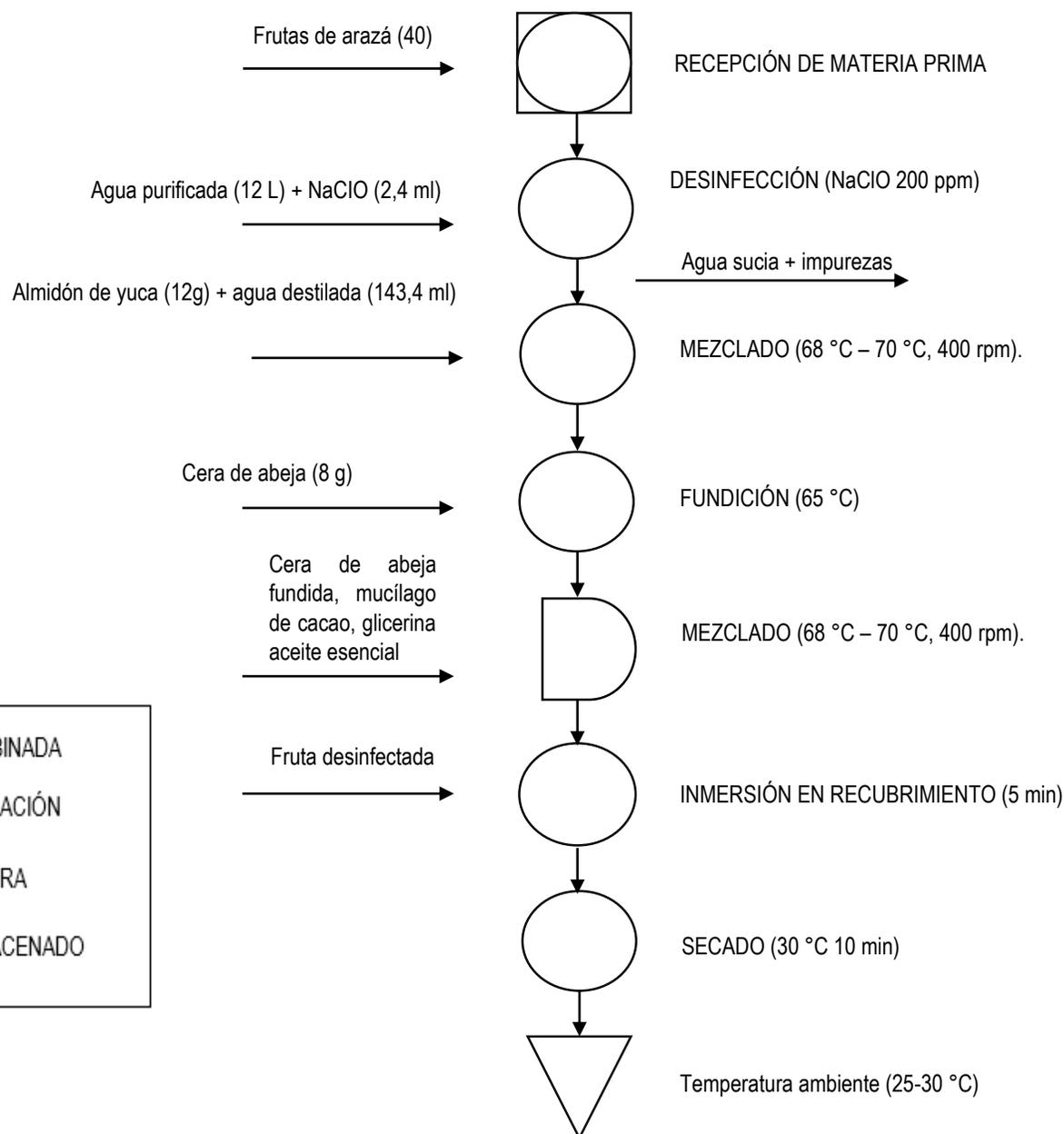


Figura 3.3. Diagrama de proceso de elaboración y aplicación de recubrimiento comestible.

3.8.5. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO

Recepción de materia prima: Se recibió la materia prima y se verificó que estuviera en buen estado (sin magulladuras, daños por insectos, frutas sobre maduras, etc).

Desinfección de las frutas: La desinfección se realizó con hipoclorito de sodio utilizando una concentración de 200 ppm en 12 litros de agua, se dejó sumergida la fruta por cinco minutos, luego se las saco y se dejaron que se secaran, finalmente se guardaron en fundas herméticas hasta la aplicación del recubrimiento.

Mezcla de almidón de yuca con agua destilada: se preparó una mezcla de almidón de yuca y agua destilada en un vaso de precipitación de 500 ml y se llevó a calentamiento hasta alcanzar una temperatura de 68 °C - 70 °C.

Mezclado de mucílago, aceites esenciales glicerina y cera de abeja: una vez alcanzada la gelatinización del almidón, se procedió a adicionar el mucílago, glicerina, cera de abeja fundida (especie africanizada *Apis mellifera*), y aceite esencial, se mantuvo la agitación constante hasta obtener una mezcla homogénea.

Aplicación del recubrimiento: una vez obtenida la mezcla, las frutas fueron sumergidas (método de inmersión) en la misma durante cinco minutos, luego fueron llevadas a la estufa a una temperatura de 30 °C durante 10 minutos para su respectivo secado. Posterior a ello, fueron colocadas en bandejas de acero inoxidable y se dejaron donde no les dé el sol directamente.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos se los realizó por medio del programa de Microsoft Office Excel 2016 y el software estadístico SPSS Statistics versión 21, en el cual se realizaron las siguientes pruebas:

a) Kruskal Wallis: Se aplicó a las variables de mohos y levaduras, pH, grados brix y acidez, debido a que los datos de estas no se distribuyeron de forma normal.

b) Tukey: Para determinar si los factores en estudio tuvieron influencia sobre las variables de índice de madurez y pérdida de peso.

c) Prueba de Dunnett: Para comparar diferencias de los tratamientos frente al testigo.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJES DE MUCÍLAGO DE CACAO Y ACEITES ESENCIALES QUE PERMITAN REDUCIR EL DETERIORO MICROBIANO

En la tabla 4.1 se presentan las medias de cada uno de los factores y tratamientos estudiados, en donde se puede evidenciar que el menor valor de mohos y levaduras estuvo en el testigo, presentando una media de 1.66×10^1 UFC/g. En este sentido, se puede destacar que la aplicación del recubrimiento comestible a la fruta atribuyó el crecimiento de estos microorganismos, perjudicando la calidad de la misma.

Tabla 4.1. Medias de mohos y levaduras de los factores y tratamientos.

Factor	Niveles	Medias (UFC/g)	Sig.	
A	a1	1.59×10^4	0.4377	
	a2	7.36×10^3		
B	b1	1.53×10^3	0.3680	
	b2	2.17×10^4		
C	c1	2.27×10^4	0.1417	
	c2	5.77×10^2		
	T1	3.13×10^2		
	T2	6.23×10^4		
	T3	4.68×10^3		
	T4	2.35×10^4		
	T5	4.6×10^2		0.2405
	T6	5.79×10^2		
Tratamientos	T7	6.66×10^2		
	T8	6.03×10^2		
	Testigo	1.66×10^1		

En este punto es necesario resaltar que conforme al Ministerio de Salud y Protección Social (2013), las frutas deben estar exentas de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de su descomposición, así mismo, establece un índice máximo para mohos y levaduras de 3.0×10^3 UFC/g. En este sentido, se puede deducir que las medias de los factores que se encuentran dentro del valor establecido son las correspondientes al factor b y c,

específicamente el nivel b1 (0.3 % de aceite esencial) que presentó una cantidad de 1.53×10^3 UFC/g, así mismo, el nivel c2 (5.77×10^2) correspondiente al 15 % de mucílago de cacao.

Por otra parte, las medias de los tratamientos que son inferiores y que cumplen con valor establecido, son el T1 (3.13×10^2), T5 (4.6×10^2), T6 (5.79×10^2), T7 (6.66×10^2), T8 (6.03×10^2) y testigo (1.66×10^1), resaltando aquellos tratamientos que tenían 0.3 % de aceite esencial y 15 % de mucílago de cacao, y el tratamiento sin recubrimiento. En concordancia con lo anterior, es importante hacer énfasis que la presencia de estos microorganismos influyeron en el avance de la investigación, específicamente en los días de evaluación que estaban propuestos, esto debido a que los mohos y levaduras atacaron la parte externa, forma y calidad de las frutas a partir del tercer día, provocando su rápido deterioro y senescencia, teniendo en cuenta a su vez, que los diferentes recubrimientos aplicados desde el punto de vista microbiológico y estadístico no contribuyeron al control de mohos y levaduras.

Falconí et al. (2021) plantean que el arazá tiende a descomponerse a los tres días de haber alcanzado su maduración, esto debido a que es una fruta climatérica y contiene un contenido alto de humedad (mayor al 90 %), lo que favorece el ataque rápido de microorganismos patógenos. Además, Mena (2023) resalta que se han estudiado diversos métodos de conservación para las mismas, sin embargo, se han obtenido pocos resultados favorables.

Racines (2015) concluye que, mediante el uso de temperatura de refrigeración, el arazá mantiene sus características fisicoquímicas y bromatológicas, sin embargo, esto sucede únicamente durante los tres primeros días, debido a que al sexto día de almacenamiento las frutas presentaron daños por frío, lo cual influyó también en el avance de su investigación. En este sentido, es importante mencionar que actualmente existe muy poca información referente a nuevos métodos de conservación, a su vez, se carece de investigaciones relacionadas al uso de recubrimientos comestible en la fruta, siendo necesario continuar buscando alternativas para lograr mantener la calidad de la fruta y aprovechar de mejor manera sus características nutricionales.

4.2. EFECTO FÍSICOQUÍMICO DEL RECUBRIMIENTO SOBRE EL ARAZÁ

- pH

Los datos obtenidos para la variable pH (tabla 4.2), determinaron que existió diferencia significativa ($p < 0.05$) en el estudio del factor A (aceites esenciales) y C (concentración de mucílago de cacao), así mismo, en lo que corresponde a tratamientos, por lo cual, se procedió a rechazar la hipótesis nula, la cual planteaba que el pH de las frutas no se veía influenciado por las diferentes formulaciones propuestas.

Tabla 4.2. Medias de pH en relación a los factores y tratamientos evaluados.

Resumen de contrastes de hipótesis					
	Hipótesis nula	Niveles	Medias de pH	Sig.	Decisión
1	La distribución de pH es la misma entre categorías de Factor_A.	a1	2.80 ± 0.23	0,025	Rechace la hipótesis nula.
		a2	2.90 ± 0.22		
2	La distribución de pH es la misma entre categorías de Factor_B	b1	2.90 ± 0.25	0,532	Conserve la hipótesis nula.
		b2	2.80 ± 0.24		
3	La distribución de pH es la misma entre categorías de Factor_C	c1	2.90 ± 0.21	0,020	Rechace la hipótesis nula.
		c2	2.76 ± 0.25		
4	La distribución de pH es la misma entre categorías de Tratamiento.	T1	2.87 ± 0.10	<.001	Rechace la hipótesis nula.
		T2	2.87 ± 0.27		
		T3	2.97 ± 0.18		
		T4	2.92 ± 0.29		
		T5	2.52 ± 0.08		
		T6	2.73 ± 0.25		
		T7	3.05 ± 0.21		
		T8	2.74 ± 0.10		
	Testigo	2.32 ± 0.32			

En lo que corresponde al factor A (aceites esenciales), se determinó diferencia significativa entre los niveles en estudio ($p < 0.05$), en donde conforme a la figura 4.1,

el nivel a2 (aceite esencial de canela) fue aquel que aumentó en mayor cantidad el pH de las frutas durante su almacenamiento (2.90 ± 0.22), a diferencia del a1 (aceite esencial de naranja) (2.80 ± 0.23) que logró controlar de mejor manera la variación de esta característica, teniendo en cuenta su valor inicial (2.74 ± 0.03). Lo anterior coincide con lo reportado por Robayo y Salazar (2018), quienes detallan que el recubrimiento elaborado con aceite esencial de naranja logró regular el pH de la fruta (frutilla), garantizando una mayor conservación de la misma.

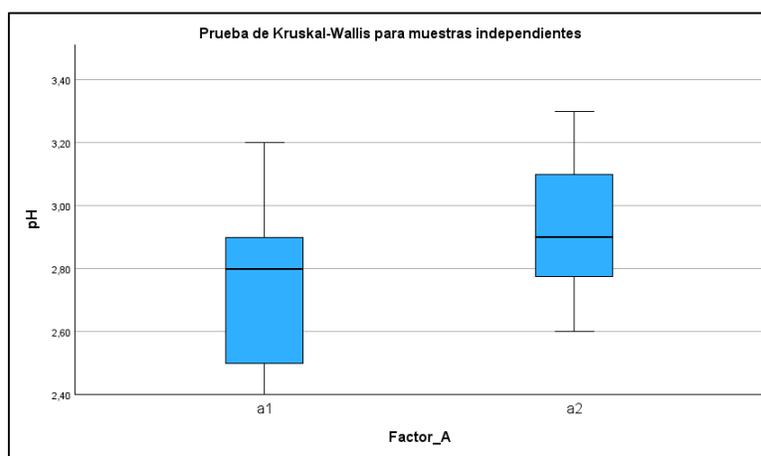


Figura 4.1. Prueba de Kruskal-Wallis para el factor A en la variable pH.

Por otro lado, el factor B no presentó diferencia significativa ($p < 0.05$), considerando que la distribución del pH es la misma entre los niveles estudiados, destacando que el b1 correspondiente al 0.3 % de aceite esencial alcanzó una media de 2.90 ± 0.25 , mientras que, el b2 de 0.4 % de aceite esencial obtuvo un pH de 2.80 ± 0.24 . Es importante mencionar que a diferencia del factor B, el factor C (concentración de mucílago de cacao) sí presentó diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los niveles en estudio.

En relación a aquello, la figura 4.2 muestra que la concentración de 15 % de mucílago de cacao (nivel c2) logró mantener de mejor manera el valor del pH durante su almacenamiento (2.76 ± 0.25), a diferencia de 10 % de mucílago de cacao (nivel c1) que presentó un mayor incremento (2.90 ± 0.21). En este punto es importante mencionar que el pH de la fruta es de 2.5 e incrementa durante su maduración (Mena, 2023), sin embargo, Oliveira et al. (2017) citado por Zambrano

(2021) destacan que, en el aspecto comercial, es necesario que las frutas tengan un menor pH y mayor acidez, para reducir los riesgos de deterioro del alimento.

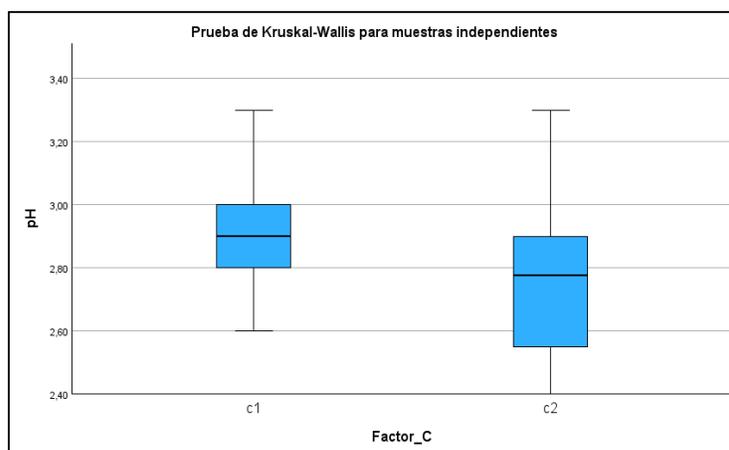


Figura 4.2. Prueba de Kruskal-Wallis para el factor C en la variable pH.

En lo que corresponde a tratamientos, la prueba de Kruskal-Wallis también determinó diferencia significativa ($p < 0.05$), considerando que las diferentes formulaciones de recubrimiento comestible influyen en el pH de las frutas. En la figura 4.3, se puede observar que el T6 (0.4 % de aceite esencial de naranja y 15 % de mucílago de cacao) y T8 (0.4 % de aceite esencial de canela y 15 % de mucílago de cacao) fueron aquellos que lograron mantener el pH inicial de las frutas (2.74 ± 0.03), presentando un pH final de 2.73 ± 0.25 y 2.74 ± 0.10 respectivamente.

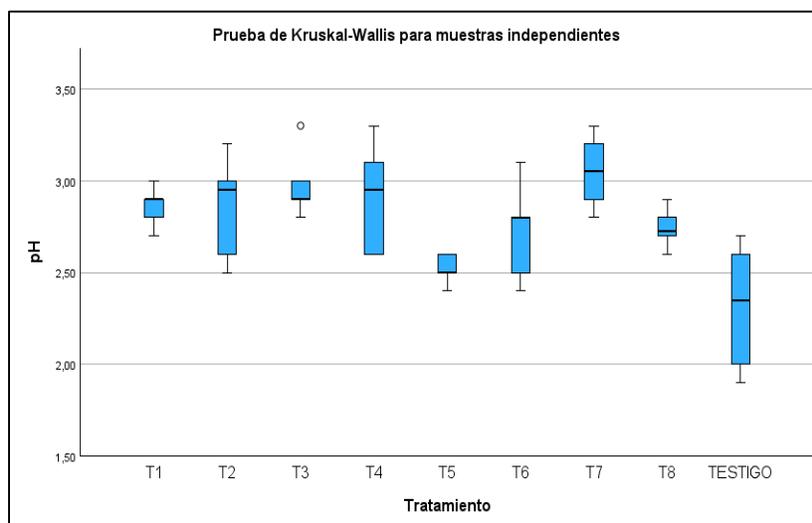


Figura 4.3. Prueba de Kruskal-Wallis para tratamientos en la variable pH.

- Grados Brix

Los datos obtenidos para esta variable (tabla 4.3), establecieron que existió diferencia significativa ($p < 0.05$) en el estudio del factor A (aceites esenciales) y C (concentración de mucílago de cacao), a su vez, en la combinación de todos los factores (tratamientos), deduciendo que la aplicación de diferentes formulaciones de recubrimiento comestible sí influyeron en los sólidos solubles de la fruta.

Tabla 4.3. Medias de grados brix en relación a los factores y tratamientos evaluados.

Resumen de contrastes de hipótesis				
Hipótesis nula	Niveles	Medias de ° Brix	Sig.	Decisión
1 La distribución de °Brix es la misma entre categorías de Factor_A.	a1	4.05 ± 0.15	0.004	Rechace la hipótesis nula.
	a2	3.96 ± 0.08		
2 La distribución de °Brix es la misma entre categorías de Factor_B	b1	4.05 ± 0.17	0.420	Conserve la hipótesis nula.
	b2	3.99 ± 0.08		
3 La distribución de °Brix es la misma entre categorías de Factor_C	c1	3.98 ± 0.13	0.002	Rechace la hipótesis nula.
	c2	4.06 ± 0.12		
4 La distribución de °Brix es la misma entre categorías de Tratamiento.	T1	4.12 ± 0.17	0.004	Rechace la hipótesis nula.
	T2	3.98 ± 0.04		
	T3	3.91 ± 0.07		
	T4	3.90 ± 0.07		
	T5	4.18 ± 0.19		
	T6	4.02 ± 0.06		
	T7	4.00 ± 0.04		
	T8	4.05 ± 0.05		
	Testigo	4.00 ± 0.45		

Por lo que se refiere al factor A (aceites esenciales), en la figura 4.4 se puede observar que el a1 (aceite esencial de naranja) logró conservar el contenido de °Brix (4.02 ± 0.15), a diferencia del a2 (aceite esencial de canela) que presentó un descenso (3.96 ± 0.08) de su estado inicial (4.05 ± 0.03). El Ministerio de Salud y Protección Social (2013) detalla que la pulpa de arazá debe presentar como mínimo 3.4 °Brix para garantizar la calidad y características sensoriales de la fruta, por lo

cual, se puede destacar que el aceite esencial de naranja alcanzó una menor variación de dicho valor.

Robayo y Salazar (2018) describen que generalmente durante el almacenamiento de las frutas, el contenido de azúcares va reduciendo, esto debido a que mientras maduran las sustancias pépticas se degradan, generando el ablandamiento y deterioro de las mismas, por lo cual, es necesario emplear medidas que logren regular esta variación.

Es importante mencionar que los resultados descritos coinciden con lo reportado por García et al. (2023), quienes sostienen que el recubrimiento con aceite esencial de naranja en su mayor concentración (1.5 %), ayudó a evitar el ablandamiento y rompimiento de polisacáridos de la papaya, logrando conservar su contenido de °Brix inicial, así como en la presente investigación, en donde el uso de aceite esencial de naranja alcanzó una menor variación del valor inicial ($4.05 \pm 0,03$).

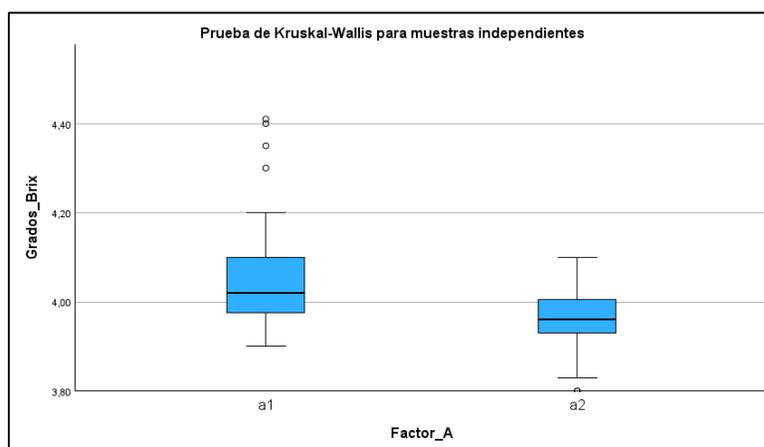


Figura 4.4. Prueba de Kruskal-Wallis para el factor A en la variable Grados Brix.

En cuanto al factor C (concentración de mucílago de cacao), sí se evidenció diferencia significativa ($p < 0.05$), en donde el nivel c2 (15 % de mucílago de cacao) ayudó a mantener el contenido de °Brix (4.06 ± 0.12), encontrándose dentro de lo establecido (mínimo 3.4 °Brix) por el Ministerio de Salud y Protección Social (2013) para esta fruta y coincidiendo con el valor obtenido por Laverde (2010) (4.40 ° Brix), considerando que añadir un mayor contenido de mucílago de cacao en la elaboración del recubrimiento comestible contribuyó a mantener los azúcares

presentes en la fruta, a diferencia del otro nivel (10 % de mucílago de cacao) que presentó un ligero descenso (3.98 ± 0.13) (figura 4.5).

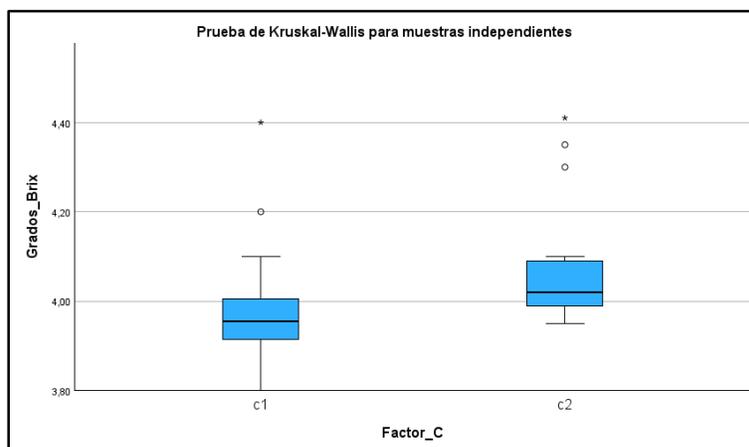


Figura 4.5. Prueba de Kruskal-Wallis para el factor C en la variable Grados Brix.

En la figura 4.6, se puede observar que el T8 (0.4 % de aceite esencial de canela y 15 % de mucílago de cacao) (4.05 ± 0.05), contribuyó a la conservación del contenido de °Brix durante su almacenamiento. En relación a lo anterior, se puede deducir que la combinación de dichos componentes en la elaboración de recubrimiento comestible presentó una buena sinergia, presentando diferencia significativa frente a los demás tratamientos que variaron su contenido de °Brix inicial ($4.05 \pm 0,03$).

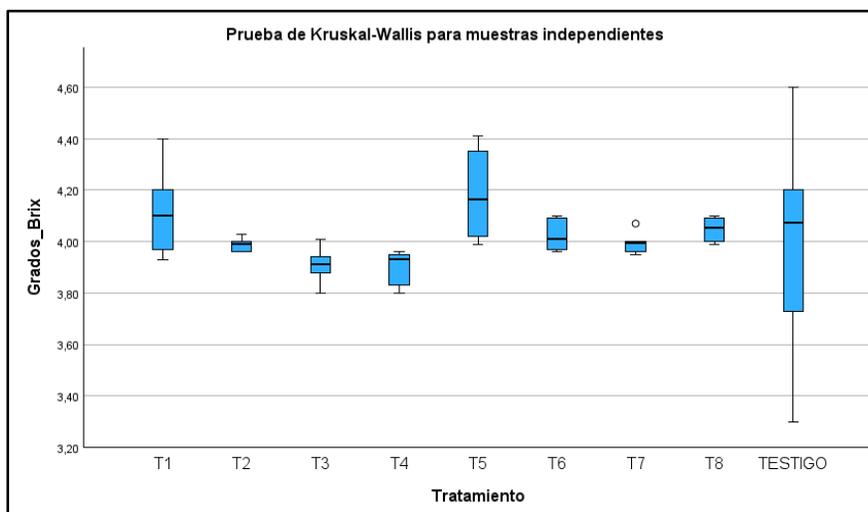


Figura 4.6. Prueba de Kruskal-Wallis para tratamientos en la variable Grados Brix.

- Acidez

En la tabla 4.4 se presentan las medias de cada uno de los factores, considerando que los mismos no presentaron diferencia significativa ($p < 0.05$) en la conservación de la acidez de la fruta, encontrándose en un rango de 2.23 ± 0.37 % - 2.30 ± 0.21 %. Hernández, Barrera y Carillo (2006) y García, Zúñiga y Carhuaz (2019) añaden que los ácidos orgánicos de las frutas son consumidos durante el almacenamiento por sus actividades metabólicas, generando la reducción de la acidez, especialmente en frutas en las cuales las reservas energéticas son limitadas, como por ejemplo el arazá.

Tabla 4.4. Medias de acidez en relación a los factores y tratamientos evaluados.

Resumen de contrastes de hipótesis					
	Hipótesis nula	Niveles	Medias de acidez	Sig.	Decisión
1	La distribución de acidez es la misma entre categorías de Factor_A.	a1	2.28 ± 0.34	0.599	Conserve la hipótesis nula.
		a2	2.25 ± 0.26		
2	La distribución de acidez es la misma entre categorías de Factor_B	b1	2.23 ± 0.37	0.635	Conserve la hipótesis nula.
		b2	2.30 ± 0.21		
3	La distribución de acidez es la misma entre categorías de Factor_C	c1	2.28 ± 0.30	0.942	Conserve la hipótesis nula.
		c2	2.25 ± 0.31		
4	La distribución de acidez es la misma entre categorías de Tratamiento.	T1	2.55 ± 0.31	0.011	Rechace la hipótesis nula.
		T2	2.29 ± 0.22		
		T3	2.05 ± 0.25		
		T4	2.36 ± 0.25		
		T5	2.15 ± 0.50		
		T6	2.33 ± 0.11		
		T7	2.40 ± 0.06		
		T8	2.22 ± 0.24		
	Testigo	1.99 ± 0.30			

En lo que corresponde a tratamientos, se estableció diferencia significativa ($p < 0.05$), catalogando al T1 (0.3 % de aceite esencial de naranja y 10 % de mucílago de cacao) como aquel tratamiento que presentó una mayor acidez (2.55 %), mientras que, el tratamiento testigo (fruta sin recubrimientos) mostró un superior descenso

(1.99 %) (figura 4.7), encontrándose fuera de lo establecido (> 2.1 %) por el Ministerio de Salud y Protección Social (2013).

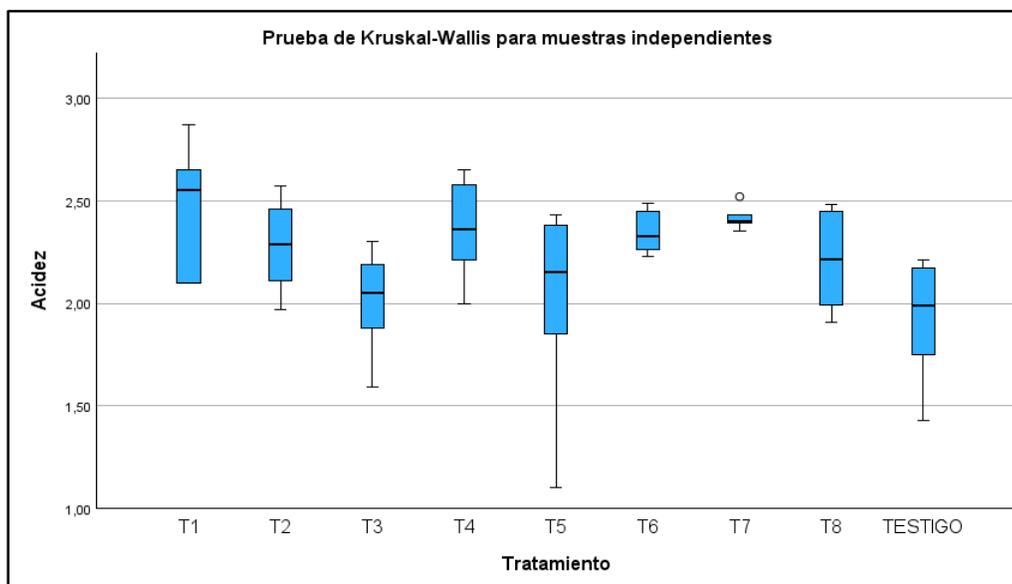


Figura 4.7. Prueba de Kruskal-Wallis para tratamientos en la variable acidez.

- Índice de madurez

En la tabla 4.5 se muestran las medias obtenidas en cada uno de los factores y los tratamientos, determinando que no existió diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los mismos, considerando que el uso de recubrimientos comestibles no influyó en la reducción o control del índice de madurez de las frutas.

Es importante mencionar que las medias de índice de madurez se encontraron en un rango de 1.17 ± 0.16 % – 1.51 ± 0.30 %, en relación a aquello Mena, Brito y Acuña (2010) sostienen que esta fruta puede ser cosechada con un índice de madurez superior a 1.18 %, así mismo, Hernández, Barrera y Carillo (2004) en su libro sobre el arazá, sostienen que por encima de 5 % los frutos alcanzan su ciclo de vida, aunque, los autores destacan que el índice de madurez del arazá aumenta de forma rápida y lineal durante su maduración, por lo cual, su tiempo de vida útil resulta bien corto.

En relación a lo anterior, Rodríguez (2021) establece que las frutas climatéricas (como el arazá) tienen una alta tasa respiratoria y una superior producción de etileno, generando que los procesos bioquímicos durante el almacenamiento se aceleren.

Tabla 4.5. Medias de índice de madurez de los factores y tratamientos.

Factor	Niveles	Medias de índice de madurez (%)	Sig.
A	a1	1.24 ± 0.26	0.256
	a2	1.32 ± 0.21	
B	b1	1.32 ± 0.29	0.193
	b2	1.23 ± 0.16	
C	c1	1.30 ± 0.24	0.531
	c2	1.26 ± 0.24	
Tratamientos	T1	1.18 ± 0.19	0.065
	T2	1.27 ± 0.18	
	T3	1.51 ± 0.30	
	T4	1.25 ± 0.17	
	T5	1.34 ± 0.43	
	T6	1.17 ± 0.16	
	T7	1.26 ± 0.08	
	T8	1.26 ± 0.16	
	Testigo	1.22 ± 0.14	

- Pérdida de peso

El análisis de los datos para la variable pérdida de peso determinó que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) en el estudio del factor B (concentración de aceites esenciales) y C (concentración de mucílago de cacao) (anexo 19), considerando que estos factores sí influyen en la pérdida de peso de la fruta. García, Ayala y Sánchez (2019) resaltan que el peso es un índice de calidad utilizado ampliamente en la postcosecha y comercialización de las frutas.

El factor A conforme al ANOVA no presentó diferencia significativa ($p < 0,05$), destacando que tipos de aceites esenciales no influyeron en la reducción de pérdida de peso. En la tabla 4.6 se muestran las medias obtenidas por cada nivel,

considerando que las mismas fueron 167.11 ± 0.26 g para el a2 (aceite esencial de naranja) y 163.73 ± 0.21 g para aceite esencial de canela.

Tabla 4.6. Medias de peso en relación a los factores y tratamientos evaluados.

Factor	Niveles	Medias de pérdida de peso	Sig.
A	a1	167.11 ± 0.26	0.358
	a2	163.73 ± 0.21	
B	b1	162.90 ± 10.53	0.029
	b2	170.20 ± 12.16	
C	c1	162.60 ± 11.66	0.008
	c2	169.55 ± 10.67	
Tratamientos	T1	$156.50 \pm 12,26$	0.292
	T2	$169.32 \pm 10,20$	
	T3	$161.17 \pm 10,14$	
	T4	161.17 ± 12.89	
	T5	162.18 ± 7.23	
	T6	180.45 ± 6.03	
	T7	171.08 ± 8.44	
	T8	161.48 ± 8.85	
	Testigo	179.78 ± 5.02	

En lo que corresponde al factor b (concentración de aceites esenciales), se determinó que nivel b2 (0.4 % de aceite esencial) logró mantener un mayor peso de las frutas (170.20 g) a diferencia del b1 (0.3 % de aceite esencial) que presentó un valor inferior (162.90 g) (figura 4.8), determinando que una mayor concentración de aceites esenciales en la formulación de los recubrimientos comestibles favorece la conservación del peso de las mismas. Lo anterior guarda relación con García et al. (2023), quienes lograron disminuir la pérdida de peso mediante el uso de una mayor cantidad de aceite esencial de mandarina, en este caso 1.5 %.

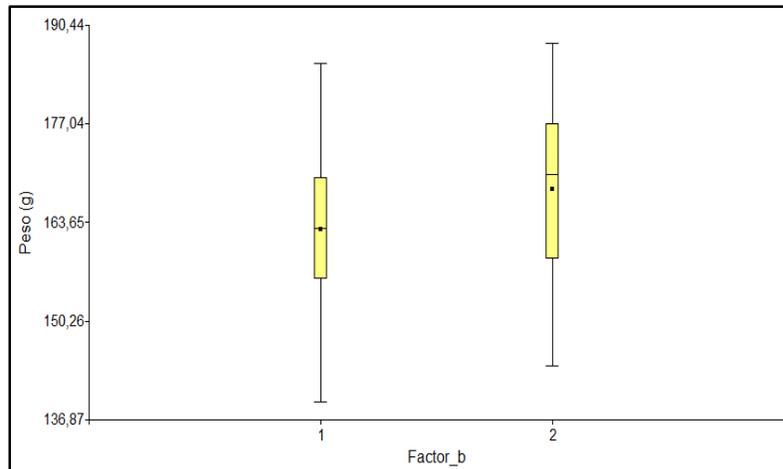


Figura 4.8. Pérdida de peso en relación al factor b.

De la misma manera, se analizó el factor C (concentración de mucílago de cacao), identificando que el nivel c2 (15 % de mucílago cacao) contribuyó de manera superior a la conservación del peso de las frutas (169.55 g), a diferencia del otro nivel (c1: 10 % de mucílago de cacao) (162.60 g) (figura 4.9). En este caso, también se puede deducir que un mayor contenido del componente en estudio (mucílago de cacao) favorece la elaboración y aplicación de recubrimiento comestible a la fruta.

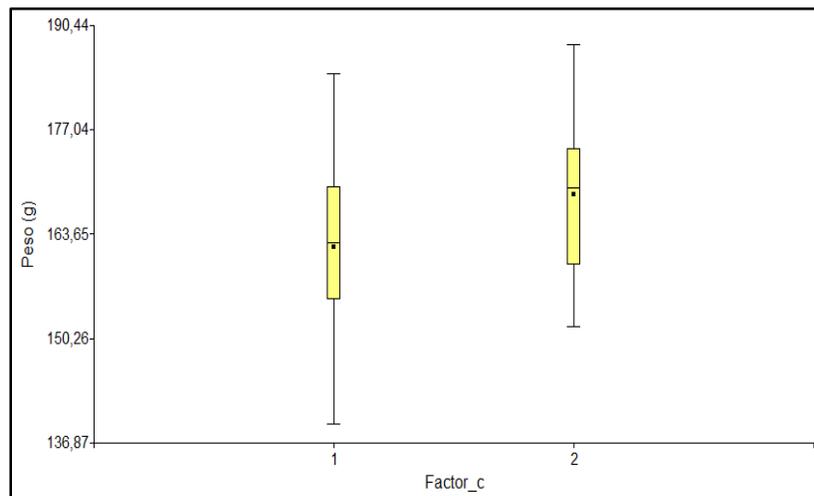


Figura 4.9. Pérdida de peso en relación al factor c.

El ANOVA de tratamientos reveló que también existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los mismos (anexo 20), considerando las diferentes formulaciones influyen en la conservación del peso de la fruta. En concordancia con lo anterior se

desarrolló la prueba de Dunnett (anexo 21), determinando que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos 1,3,4,5 y 8 frente al testigo (fruta sin recubrimiento comestible).

La figura 4.10 muestra que el T6 (0.4 % de aceite esencial de naranja y 15 % de mucílago de cacao) logró mantener un peso mayor en las frutas (180.45 g), a diferencia del T1 (0.3 % de aceite esencial de naranja y 10 % de mucílago de cacao) que redujo su peso hasta 156.5 g, deduciendo que una mayor cantidad de los componentes (aceite esencial de naranja y mucílago de cacao) favorecieron su conservación.

No obstante, es importante resaltar que conforme a la prueba de Dunnett (ver anexo 21), el T6 (que evidenció un mayor peso 180.45 g) no presenta diferencia significativa frente al testigo, teniendo en cuenta que el mismo alcanzó un peso de 179.78 g, siendo superior incluso que los demás tratamientos con recubrimientos. Por lo cual, se puede deducir que el uso de recubrimientos de aceite esencial de naranja o canela y mucílago de cacao no contribuyen significativamente en la conservación del peso de las frutas.

Lo anterior guarda relación con lo reportado por García et al. (2023), quienes emplearon aceite esencial de naranja en diferentes formulaciones, destacando que el uso del mismo en recubrimientos comestibles incide únicamente en la reducción de la pérdida de peso a mayor concentración del aceite (1.5 %). Los autores destacan que aquel efecto puede deberse a que el aumento del contenido de aceite esencial confiere un incremento de la hidrofobicidad del recubrimiento, lo cual genera una disminución en la transpiración y la pérdida de agua, debido a que los recubrimientos actúan como una barrera de protección, reduciendo el intercambio de gases con el ambiente, así mismo, el valor de agua del fruto, lo que resulta en una pérdida de peso más lenta.

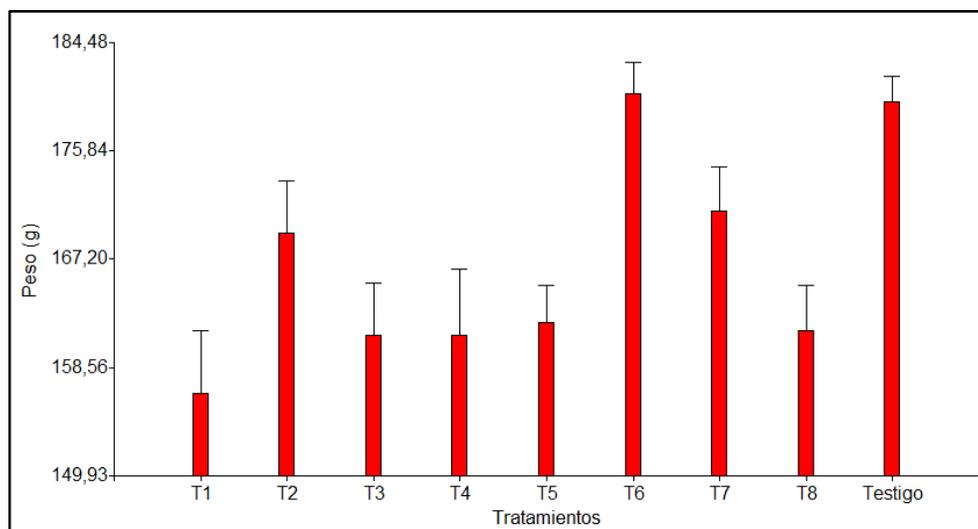


Figura 4.10. Pérdida de peso en relación a los tratamientos.

4.3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL ARAZÁ CON Y SIN RECUBRIMIENTO

La ficha sensorial aplicada (anexo 1) permitió evaluar las características sensoriales del arazá con y sin recubrimiento comestible conforme avanzó el tiempo, tomando en consideración los atributos de color, forma, apariencia y textura. En la figura 4.11 se puede visualizar que en el primer día de evaluación (día 0) las frutas se encontraron dentro del grado de calidad 1 (características típicas), específicamente en el nivel 9 (excelente), considerando que los componentes del recubrimiento comestible no transfirieron propiedades sensoriales atípicas a la fruta, así mismo, no influyeron en su apariencia general.

Lo anterior concuerda con lo expuesto por Amaiz, Colivet y Cañizares (2018), quienes detallan que la aplicación del recubrimiento comestible no modificó las características organolépticas de la guayaba. No obstante, es necesario señalar que en el segundo día de evaluación (día 3) se logró visualizar cambios sensoriales en las frutas, incluyendo aquellas que fueron recubiertas.

En este sentido, en la figura 4.11 se puede observar que en dicho día, los tratamientos 1 (0.3 % de aceite esencial de naranja y 10 % de mucílago de cacao) , 2 (0.4 % de aceite esencial de naranja y 10 % de mucílago de cacao) , 3 (0.3 % de

aceite esencial de canela y 10 % de mucílago de cacao) , 7 (0.3 % de aceite esencial de canela y 15 % de mucílago de cacao) y 8 (0.4 % de aceite esencial de canela y 15 % de mucílago de cacao) pasaron al grado de calidad 3 (deterioro indeseable) catalogándose en el nivel 1 (muy malo), en este caso, todos los atributos evaluados se encontraron totalmente alterados e inaceptables para el consumo, presentando mohos en su parte exterior, cambios de color y reducción en su tamaño (ver anexo 8).

Por otra parte, los tratamientos 4 (0.4 % de aceite esencial de canela y 10 % de mucílago de cacao) ,5 (0.3 % de aceite esencial de naranja y 15 % de mucílago de cacao) , 6 (0.4 % de aceite esencial de naranja y 15 % de mucílago de cacao) y el testigo fueron considerados en el grado de calidad 2 (deterioro tolerable), presentando una ligera alteración en sus atributos y destacando el T4 (0.4 % de aceite esencial de canela y 10 % de mucílago de cacao) como aquel tratamiento que visualmente se mostraba mejor (ver anexo 8).

En el día 6, todos los tratamientos fueron catalogados en el grado 3 (deterioro indeseable), destacando su cambio de color, forma, apariencia y textura, más el ataque evidente de mohos (ver anexo 9). Lo anterior hace referencia a lo expuesto en la parte inicial de los resultados (4.1), en donde se planteó que la presencia de mohos y levaduras afectó drásticamente la calidad de las frutas a partir del tercer día, destacando a su vez, que las UFC/g se encontraron fuera del límite establecido por el Ministerio de Salud y Protección Social (2013), generando el rápido deterioro y senescencia de las frutas.

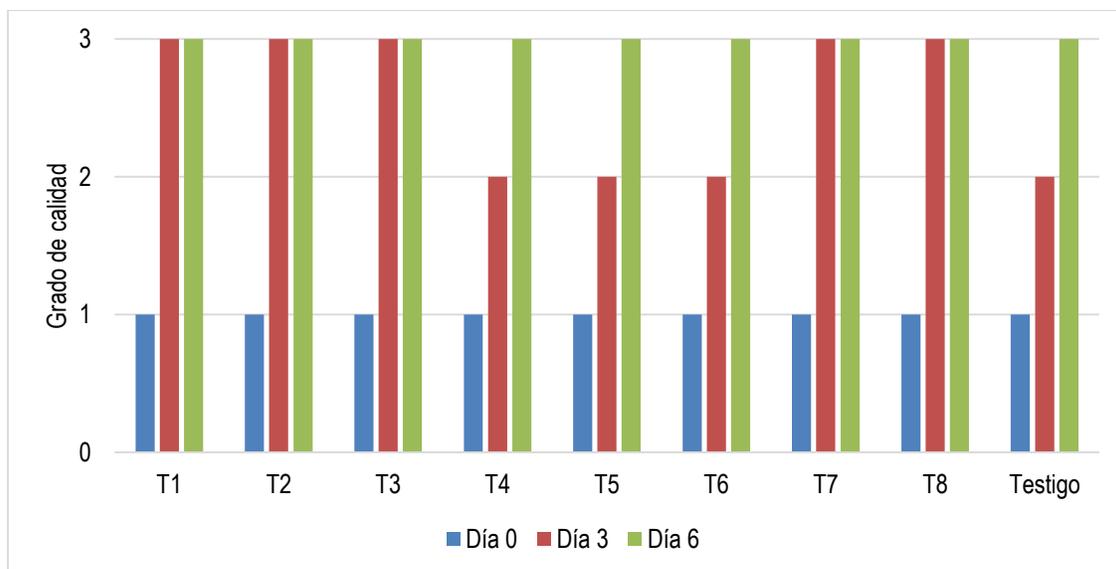


Figura 4.11. Grado de calidad sensorial de los tratamientos.

A continuación, en la figura 4.12 se muestran las medias obtenidas por cada atributo evaluado en cada uno de los tratamientos durante su tiempo de almacenamiento. En la misma se puede observar que el T4 (0.4 % de aceite esencial de canela y 10 % de mucílago de cacao) destacó como el que se visualmente se mostraba mejor, encontrándose dentro de los puntos 5 y 6, que considera al color, forma, apariencia y textura como regular y satisfactorio, seguido del tratamiento testigo que también logró conservar sus características sensoriales.

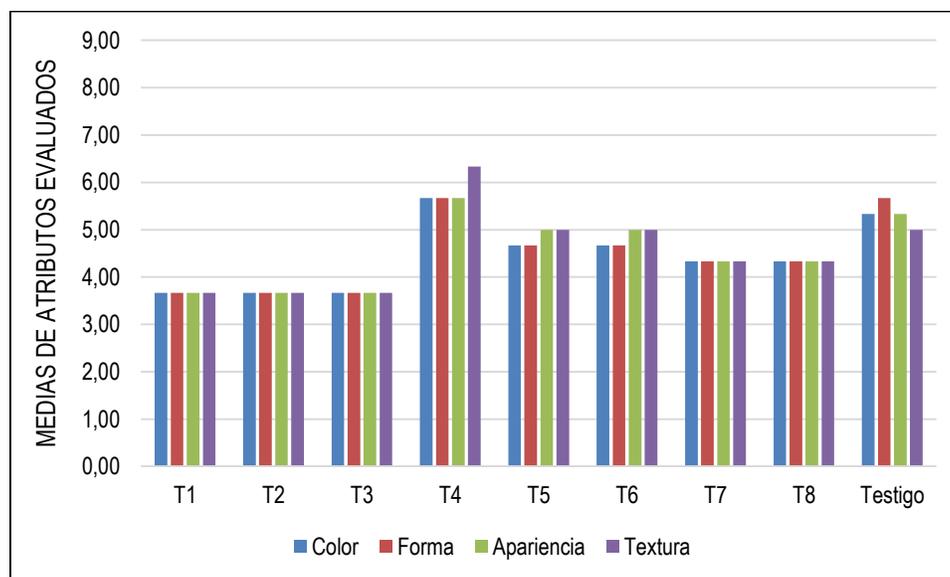


Figura 4.12. Evaluación por criterios sensoriales.

Es importante mencionar que pese a que los recubrimientos comestibles contribuyeron en algunos parámetros fisicoquímicos (pH, grados brix y acidez), se rechaza la hipótesis planteada en la investigación, la cual establecía que el recubrimiento comestible a base de mucílago de cacao o aceites esenciales de naranja o canela, influyen en la vida útil del arazá, debido a que a partir del tercer día desde el punto de vista sensorial y microbiológico las frutas ya no se encontraron aptas para la evaluación y consumo.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Ninguno de los porcentajes de mucílago de cacao y aceites esenciales (naranja y canela) evidenciaron diferencia significativa en el control de mohos y levaduras, presentando un acelerado deterioro y senescencia igual que las frutas sin recubrimientos.
- La aplicación de recubrimiento comestible no incidió en la conservación del peso e índice de madurez del arazá, sin embargo, favoreció estadísticamente el control del pH, acidez y °brix, destacando un efecto superior en los niveles que presentaban un mayor contenido de aceite esencial de naranja (0.4 %) y mucílago de cacao (15 %).
- El uso de recubrimiento comestible con mucílago de cacao y aceites esenciales (naranja o canela) en sus diferentes concentraciones, no favorecieron la conservación de los atributos sensoriales evaluados en el arazá, destacando que al sexto día todas las frutas e incluyendo las del testigo fueron catalogadas en el grado 3 (deterioro indeseable) presentando un ataque evidente por mohos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Continuar investigando otros aceites esenciales que favorezcan el control microbiológico de mohos y levaduras en el arazá.
- Para futuras investigaciones, evaluar la utilización de una mayor concentración de aceite esencial de naranja y mucílago de cacao debido a que los mismos favorecieron estadísticamente el pH, acidez y °brix arazá en el presente estudio.
- Seguir evaluando alternativas de conservación que permitan mantener las características sensoriales de la fruta, con el objetivo de poder obtener un tiempo mayor de vida útil y disminuir las pérdidas postcosecha.

BIBLIOGRAFÍA

- Alapont, C; Soriano, P y Torrejón, M. (2020). Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos. <https://www.fedacova.org/wp-content/uploads/2020/11/Guia-Determinaci%C3%B3n-Vida-%C3%A1til-2020.pdf>
- Albrecht, C; Zizich, N; Garnero, S; Scavuzzo, M y Cervilla, N. (2019). Manual de frutas y hortalizas: propiedades físico-químicas y condiciones de manipulación y conservación. https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Scavuzzo/publication/337496272_Manual_de_frutas_y_hortalizas_propiedades_fisico-quimicas_y_condiciones_de_manipulacion_y_conservacion/links/5ddc04db92851c1fedb1c461/Manual-de-frutas-y-hortalizas-propiedades-fisico-quimicas-y-condiciones-de-manipulacion-y-conservacion.pdf
- Amaiz, S; Colivet, J y Cañizares, A. (2018). Efecto del recubrimiento comestible a base de almidón de yuca sobre los parámetros químicos y sensoriales de cascos de guayaba. *Cumbres*, 5(1), 137–154. <https://investigacion.utmachala.edu.ec/revistas/index.php/Cumbres/article/view/363/131>
- Andrade, M; Valarezo, L; Guijarro, M; Lárraga, P; Alcívar, C; Vasco, C y Vargas, P. (2019). Influencia del ozono gaseoso sobre la microflora nativa de frutas andinas: mora sin espinas (*Rubus glaucus*), uvilla (*Physalis peruviana*) y naranjilla (*Solanum quitoense*). *Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 20(1), 1–15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Andrade, S., Sánchez, L., & Nevárez, G. (2018). Aceites esenciales y sus componentes como una alternativa en el control de mosquitos vectores de enfermedades. *Revista Biomédica*, 37(2), 224–243. <https://revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/3475/3709>
- AOAC 981.12. 2005. *pH o acidez de alimentos*. <https://doc.mbalib.com/view/71ba7f4759ab1b659d194fd1222526a3.html>.

- Arciniega, G. y Espinoza, R. (2020). Optimización de una bebida a base del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*), como aprovechamiento de uno de sus subproductos. *Dominio de las Ciencias*, 6 (3), 310-326. <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/viewFile/1286/2185>
- Asesoría y Consultoría Sanitaria. (2022). *pH en alimentos: su importancia en la seguridad alimentaria*. <https://aconsa-lab.com/ph-en-alimentos-importancia/>
- Bautista, P. (2022). Uso de bioconservación y recubrimientos comestibles con aceites esenciales en la elaboración de pan artesanal. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Queretaro]. <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/3860/1/FQMAC-300229-0822-922-Paola%20Itzel%20Bautista%20Espinoza%20%20%20%20-A.pdf>
- Borbor, D. (2021). Incidencia en la maduración de la fruta climatérica y no climatérica durante la poscosecha para su exportación y comercialización en el Ecuador. *Caribeña de Ciencias Sociales*, 1–22. <https://www.eumed.net/es/revistas/caribena/febrero-21/maduracion-fruta-exportacion>
- Campos, D y Landázuri, L. (2019). Formulación y diseño de una planta productora de mermelada de arazá empleando un edulcorante natural. [Tesis de grado, Universidad Estatal de Milagro.] Obtenido de: <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4840/2/formulacion%20y%20dise%c3%91o%20de%20una%20planta%20productora%20de%20mermelada%20de%20araz%c3%81%20empleando%20un%20edulcorante%20natural.pdf>
- Cando, D. (2018). *Evaluación del efecto de la aplicación de atmósferas modificadas sobre la composición bioquímica de arazá (Eugenia stipitata McVaugh)* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27562/1/AL_667.pdf
- Cango, K; Reyes, S; Prieto, G; Pantoja, L; Rodríguez, G y Aguirre, E. (2020). Aplicación de recubrimientos comestibles a base de aloe vera (Aloe

barbadensis Miller L.) y aceite de rosa mosqueta para la conservación de rabanitos (*Raphanus sativus* L.) de IV gama. *Revista Tayacaja*, 3(2). 145 – 159. <https://revistas.unat.edu.pe/index.php/RevTaya/article/view/122>

Carrasco, M y Cavanna, A. (2019). Estudio de factibilidad financiera y económica para la creación de una empresa de procesamiento de vino a base del arazá para el mercado interno ecuatoriano. [Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Obtenido de: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/12924/3/T-UCSG-PRE-ECO-ADM-514.pdf>

Castro, A. (2019). *Conservación de canales de pollo con la aplicación de bacterias ácido lácticas provenientes del mucílago de cacao (Theobroma cacao L.)*. [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4779/1/T-UTEQ-085.pdf>

Córdoba, C., Guillén, J. y Tuesta, T. (2020). Extracción por microondas libre de solventes del aceite esencial de naranja (*citrus sinensis*), y el efecto de las condiciones de proceso en su rendimiento, composición y actividad antimicrobiana. *Revista chilena de nutrición*, 47 (6),1. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v47n6/0717-7518-rchnut-47-06-0965.pdf>

Corte, Y. y Pincay, L. (2019). *Estudio bromatológico y sensorial en el fruto del arazá (Eugenia stipitata) en sus distintas etapas de maduración*. [Trabajo de titulación, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39921/1/BCIEQ-T-0363%20Corte%20Yupangui%20Yessica%20Paola%3b%20Pincay%20Jim%c3%a9nez%20Leidy%20Gabriela.pdf>

Erazo, C; Salazar, D; Vera, J y Tuárez, D. (2020). Aplicación de bacterias ácido-lácticas provenientes del mucílago de cacao como agente de conservación de la papaya. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 24(107); 41-47

Falconí, J; Valdiviezo, C y Ramírez, L. (2021). Predicción del tiempo de liofilización del arazá (*Eugenia Stipitata*) mediante modelos matemáticos. *Ecuadorian*

- Science Journal*, 5(4), 89-97.
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/606/6062739008/html/index.html>
- FAO. (2022). *La calidad en frutas y hortalizas*. <https://www.fao.org/3/y4893s/y48>
- FAO. (2022). Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe | FAO. <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/239393/>
- Fernández, N; Echeverria, D; Mosquera, S y Paz, S. (2018). Estado actual del uso de recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, 15(2); 134-141.
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n2/v15n2a15.pdf>
- Freire, A. y Mejía, M. (2022). *Estimación de la eficiencia productiva en la extracción de aceite esencial a partir de la cáscara de la naranja mediante redes neuronales*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/60210/1/BINGQ-IQ-22P20.pdf>
- García, A; Ayala, A y Sánchez, M. (2019). Efecto de recubrimientos comestibles de Aloe vera y alginato de sodio sobre la calidad poscosecha de fresa. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 22(2). 1-8.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v22n2/0123-4226-rudca-22-02-e1320.pdf>
- García, G. y Mendoza, M. (2020). *Propuesta de un estudio de prefactibilidad en la comercialización de la pulpa del arazá en cantón Balzar, provincia del Guayas*. [Trabajo de titulación, Universidad San Gregorio de Portoviejo].
<http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/1962/1/GARCIA%20GUERRERO%20Y%20MENDOZA%20TOMALA%20-Trabajo%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- García, M; García, J; Cornejo, T; Hernández, L. (2023). Recubrimiento biodegradable antifúngico a base de quitosano y aceite esencial de cítricos para la conservación de papaya (*Carica papaya L.*) en poscosecha. *Revista Bioteología y ciencias agropecuarias*, 17(2), 165-180.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v17n2/2007-7858-cuat-17-02-165.pdf>

- García, R; Zúñiga, H y Carhuaz, D. (2019). Evaluación de la vida útil postcosecha de pera (*Packham's Triumph*) mediante recubrimiento con cera de carnauba y cera de abeja. *Revista Ingeniería Investiga*, 1(1). 9-25. <https://revistas.upt.edu.pe/ojs/index.php/ingenieria/article/view/119>
- Geanina, E; Janampa, C; Cáceres, C; Giu, C; Ruiz, P; Challco, M; Casas, A; Malnati, M. (2021). Efecto de recubrimientos comestibles en la calidad del ají jalapeño (*Capsicum annuum*). *Revista Iberoamericana de tecnología Postcosecha*, 22(2); 1. <https://www.redalyc.org/journal/813/81369610007/html/>
- Gómez, J. y Zuta, V. (2021). *Determinación de la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles totales de una bebida de arazá (Eugenia Stipitata) edulcorado con stevia*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Torubio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2513/Gomez%20Casta%c3%b1eda%20Jose%20Constantino.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- González, C; Pulido, V; Pantoja, D y Portilla, F. (2021). Efecto de un recubrimiento comestible comercial sobre las características fisicoquímicas de frutos de guayaba (*Psidium guajava L.*) bajo condiciones de almacenamiento. *Revista Información Tecnológica*, 32(3). 69-78. scielo.cl/pdf/infotec/v32n3/0718-0764-infotec-32-03-69.pdf
- González, M., Sánchez, T. y Paredes, A. (2020). Determinación de la capacidad conservante del aceite esencial de canela sobre uvilla (*Physalis peruviana*) como tratamiento postcosecha. *Ciencia Digital*, 3(2.1) 210-230. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1235/3015>
- Google Earth. (2022). *Coordenadas geográficas de la ESPAM "MFL"*. <https://earth.google.com/web/search/ESPAM+MFL+-+C.+AGROINDUSTRIAS,+Calceta/@-0.82718858,-80.18613074,15.56098734a,530.43883053d,35y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCd-rt1WjXTNAEd2rt1WjXTPAGW9PnrkefkjAIXGIkvLfq2LA>

- Granados, C. (2019). Conservación de Mora (*Rubus glaucus*.) con la aplicación de bacterias ácido-lácticas provenientes del mucílago de cacao (*Theobroma cacao L.*) [Tesis tipo de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio digital UTEQ. Obtenido de. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4777/1/T-UTEQ%20-084.pdf>
- Hernández, M; Barrera, J y Carillo, M. (2004). *Arazá: Origen y fisiología de conservación*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas "SINCHI". 24. <https://books.google.com.ec/books?id=XUVoAwAAQBAJ>
- Hernández, M; Barrera, J y Carillo, M. (2006). *Arazá*. https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/araza_2web.pdf
- INEN 1529-10. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-10-1R.pdf>.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013). *Productos vegetales y de frutas- Determinación de sólidos solubles – método refractométrico (idt). Requisitos (NTE INEN-ISO 2173)*. <https://silo.tips/download/quito-ecuador-norma-tecnica-ecuatoriana-nte-inen-iso-21732013-extracto>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013). *Productos vegetales y de frutas- Determinación de la acidez titulable*. (NTE INEN- ISO 750). https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_750_extracto.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013). *Productos vegetales y de frutas- Determinación de pH*. (NTE INEN 1842). https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_1842_extracto.pdf
- Jami Y. (2021). Caracterización de los recubrimientos comestibles de biopolímeros y aceites esenciales para la conservación de fresa (*fragaria*) y papaya (*carica papaya*). [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

Obtenido de:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15548/1/27T00501.pdf>

Laica, T. (2020). *Recubrimiento biodegradable a base de mucílago de linaza (*Linum usitatissimum*) y glicerina para la conservación de la mora de castilla (*Rubus glaucus*)*. [Trabajo de titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6692/1/PC-000871.pdf>

Laverde, J. (2010). *Estudio de las condiciones óptimas para la obtención de jugo clarificado de arazá (*Eugenia Stipitata*), mediante procesos enzimático y membranario*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional].
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2558/1/CD-3233.pdf>

Loachamín, F. y Molina, (2022). *Evaluación del efecto de la temperatura y tiempo en la actividad antioxidante del arazá (*Eugenia stipitata*)*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/60259>

Loaiza, E; Ponce, H; Fiallos, H. (2018). Análisis de Emprendimiento de Yogurt a base de Arazá en la Ciudad de Guayaquil. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*. 2(1); 847-876.
<https://doi.org/10.26820/recimundo/2.esp.2018.847-876>

Marcillo, R., y Villavicencio, M. (2021). *Efectos de una biopelícula con aceites esenciales de naranja y eucalipto en el crecimiento de hongos de la malanga de exportación*. [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López].
<https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1582/TTMAI24D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mederos, Y; Bernabé, P. y Ramírez, M. (2020). Películas basadas en polisacáridos como recubrimientos biodegradables y su empleo en la postcosecha de los frutos. *Cultivos Tropicales* 41(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v41n3/1819-4087-ctr-41-03-e09.pdf>

Mena, J. (2023). *El Arazá *Eugenia stipitata* Mc Vaugh, producción y alternativas de comercialización en el departamento de Amazonas-Colombia*. [Tesis de

- grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/55006/jpmenap.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Mena, N. (2010). *Determinación de índices de madurez para la cosecha y conservación al ambiente, del arazá (Eugenia stipitata) y borojó (Borojoa patinoi)*. [Tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Institucional. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1827>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Resolución número 003929 de 2013*. <http://extranet.comunidadandina.org/sirt/sirtDocumentos/COOTCR14005.pdf>
- Mondino, M; Rotondo, R; Ortiz, M; Balaban, D; Grasso, R; Vita, E; Calani, P y Montian, G. (2020). Pérdidas en la cadena de producción y comercialización de alimentos. Caso de la cadena hortifrutícola. *Agromensajes*, 14, 11–13. <https://fcagr.unr.edu.ar/wp-content/uploads/2020/08/03-AM57.pdf>
- Mora, R., Feregrino, A. y Contreras, M. (2021). Recubrimientos comestibles para extender la vida de anaquel de productos hortofrutícolas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 1. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/644/855>
- Moreno, G. y Morocho, M. (2021). *Evaluación de la capacidad antioxidante del arazá (Eugenia stipitata) ecuatoriano en sus diferentes etapas de maduración*. [Trabajo de titulación, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/53832/1/BCIEQ-T-%200627%20Moreno%20Haro%20Gregorio%20Sebasti%c3%a1n%3b%20Morocho%20Caicedo%20Margarita%20Dayanna.PDF>
- Muniz, J; Pelliza, T; Fernández, A; Goncalves, M y Rufato, L. (2018). Calidad postcosecha de la fresa roja-guayaba. *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 20 (2): 311-319. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v20n2/v20n2a09.pdf>

- Nieto, L. (2022). *Película a base de quitosano con adición de aceite esencial de naranja (Citrus sinensis) para alargar la vida útil de filetes de albacora (Thunnus albacora)*. [Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador]. Repositorio Institucional. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/NIETO%20ORELLANA%20LORENA%20ESTEFAN%C3%8DA.pdf>
- NTE INEN 1909. (2016). *Frutas fresas. Tomate de árbol. Requisitos*. https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1909-2.pdf.
- Ñauta, E. y Rosado, A. (2020). *Industrialización de Frutas Exóticas: Carambola (Averrhoa Carambola) y Arazá (Eugenia Stipitata), empleando Sacarosa y un edulcorante no calórico (Stevia) en conjunto con una evaluación de aceptabilidad en el mercado local*. [Trabajo de titulación, Universidad de Cuenca] <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34474/1/Trabajo%20de%20Titulacion.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (s.f). *Cosecha*. <https://www.fao.org/3/y4893s/y4893s04.htm#:~:text=El%20grado%20de%20madurez%20es,es%20requerido%20por%20el%20mercado>.
- Ponce, A. y Zambrano, J. (2021). *Comparación metodológica de conservación del arazá (Eugenia) para óptimo aprovechamiento de su valor nutricional*. [Tesis de grado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/58497>
- Puma, G y Núñez, C. (2018). Determinación del perfil de textura sensorial de dos muestras experimentales de hotdog de pollo (*Gallus gallus*) obtenidas por Ingeniería Kansei Tipo II. *Anales Científicos*, 79 (1). 210 – 217. <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/1165>
- Quinaluisa, D. (2018). *Microencapsulación de componentes bioactivos de pulpa de arazá (Eugenia stipitata) mediante secado por aspersion*. [Trabajo de

- titulación, Universidad Técnica de Ambato].
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28455/1/AL%20690.pdf>
- Quiñonez, E. (2019). *Estudio de conservación y morfología de siete cultivares de durazno (*Prunus persica*) para determinar su vida útil por medio de la determinación de parámetros fisicoquímicos en la ciudad de Quito*. [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18024/1/T-UCE-0008-CQU-089.pdf>
- Quiñonez, P. (2018). *Influencia del periodo de almacenamiento en el contenido de β -caroteno y vitamina c de la pulpa de arazá (*Eugenia stipitata*)*. [Trabajo de titulación, Universidad Nacional del Centro de Perú].
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4379/Qui%C3%B1onez%20P.pdf?sequence=1>
- Racines, J. (2015). *Determinación del tiempo de vida útil del arazá (*Eugenia stipitata*) en postcosecha utilizando cera vegetal*. [Tesis de grado, Universidad Estatal Amazónica]. Repositorio Institucional.
<https://repositorio.uea.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/705/T.AGR OIN.B.UEA.0031?sequence=1&isAllowed=y>
- Reyes, C. (2020). *Viabilidad del arazá (*Eugenia stipitata*) como fuente de compuestos beneficiosos para la salud, efecto de distintos métodos de procesamiento en su calidad nutricional*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de la Plata].
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/94884/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Robayo, D y Salazar, J. (2018). *Desarrollo de un recubrimiento comestible natural a base de mucílago de chía (*Salvia hispánica* L) y aceite esencial de naranja (*Citrus x aurantium*)*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5239>

- Rodríguez, J y Zambrano, M. (2022). *Vida de anaquel del tomate (Solanum lycopersicum L.) aplicando un recubrimiento comestible de quitosano y muyuyo*. [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1754/1/TTAI43D.pdf>
- Rodríguez, J. (2021). *Desarrollo de recubrimiento comestible a base de mucílago de cacao con adición de aceites esenciales (coco, orégano y oliva) para la conservación de manzanas (royal gala)*. [Trabajo de titulación, Universidad Agraria del Ecuador]. <http://181.198.35.98/Archivos/RODRIGUEZ%20VILLACRES%20JOHNNY%20ABRAHAM.pdf>
- Rodríguez, R; Posada, G; Valero, A; Torres, E; Torres, Y y Díaz, R. (2021). Valoración de baba de cacao (mucílago) no utilizada en el cantón Quevedo-Ecuador. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*. 21(1). 79-86. <http://cienciaytecnologia.uteg.edu.ec/revista/index.php/cienciaytecnologia/article/view/489/583>
- Ruiz, G. (2018). *Utilización de arazá (Eugenia stipitata) como ingrediente principal para la elaboración de un tipo de licor artesanal, Epoch 2016*. [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/14081/1/84T00646.pdf>
- Ruiz, M; Ávila, J y Ruales, J. (2016). Diseño de un recubrimiento comestible bioactivo para aplicarlo en la frutilla (*Fragaria vesca*) como proceso de postcosecha. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 17(2). 276–287. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81349041015>
- Saltos, I. (2021). *Efecto antimicrobiano del aceite esencial de canela (cinnamomum zeylanicum) en productos cárnicos*. [Trabajo de titulación, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/15536/1/27T00489.pdf>

- Sánchez, J. (2018). Mejora de la conservación postcosecha del arazá (*Eugenia stipitata McVaugh*) mediante atmósferas modificadas [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].
https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26602/1/AL_646.pdf
- Santana, P., Vera, J., Vallejo, C. y Álvarez, A. (2019). Mucílago de cacao, nacional y trinitario para la obtención de una bebida hidratante. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 2(1).
<https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/24>
- Servicio Ecuatoriano de Normalización (2016). *Frutas frescas. Tomate de árbol. Requisitos* (NTE INEN 1909).
https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1909-2.pdf
- Solano, L., Alamilla, L. y Jiménez, C. (2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 21 (Supl.2). <http://www.scielo.org.mx/pdf/tip/v21s2/2395-8723-tip-21-s2-e20180153.pdf>
- Torrenegra, M., Granados, C. y León, G. (2019). Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial de *Eucalyptus globulus Labill.* *Revista Cubana de Farmacia*, 52(1), 3.
<http://www.revfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/view/266/207>
- Velásquez, F; Delgado, R; Ramírez, E. (2022). Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en los parámetros fisicoquímicos y de color de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana*). *Revista de Invest. Agropecuaria Science and Biotechnology*, 2(1); 29-38.
<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP/article/view/782/1144>
- Véliz, M., González, C. y Martínez, Y. (2019). Evaluación técnica y económica del proyecto de obtención de aceites esenciales. *Tecnología Química*, 39 (1).
<http://scielo.sld.cu/pdf/rtq/v39n1/2224-6185-rtq-39-01-207.pdf>

- Villa, D., Osario, M. y Villacis, N. (2020). Extracción, propiedades y beneficios de los mucílago. *Dominio de las Ciencias*, 6 (2), 503-524.
<https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1181>
- Villanueva, C; Vilca, R; Alejos, I; Cotrina, G y Tello, L. (2021). Aplicación de Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum verum*) y Clavo de Olor (*Syzygium aromaticum*) en la cobertura comestible y tiempo de vida útil de la fresa (*Fragaria ananassa*)". *Ciencia Latina*, 5(2), 1504–1526.
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/367/456>
- Wittig, E., Avendaño, P., Soto, D. y Bungler, A. (2003). Caracterización química y sensorial de biscochuelos enriquecidos con fibra dietética y micronutrientes para el anciano. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 53(1).
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222003000100012&lng=pt&nrm=iso&tlng=es
- Zambrano, D. (2021). *Efecto de un recubrimiento comestible de harina de cáscara de plátano y Aloe vera sobre la calidad postcosecha de la fresa (Fragaria x ananassa)*. [Tesis de maestría, Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí].
Repositorio Institucional.
<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4170/1/ULEAM-POSG-G.CA.SEG.ALIM-0036.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de observación de atributos sensoriales.

Características	Calidad grado 1. Características típicas			Calidad grado 2. Deterioro tolerable			Calidad grado 3. Deterioro indeseable		
	Excelente 9	Muy buena 8	Buena 7	Satisfactoria 6	Regular 5	Suficiente 4	Defectuosa 3	Mala 2	Muy mala 1
Color	Es muy natural característico del arazá, brillante, relacionado a estar muy fresco, y es homogéneo.	Es natural característico del arazá, brillante, parece ser fresco, y el color varia levemente en partes.	Es natural característico del arazá, levemente opaco, pálido u oscuro, desuniforme, no parece fresco.	Ligeramente alterado, opaco, pálido u oscuro, coloración desuniforme, no parece fresco	Alterado, color muy opaco o descolorido en él y entre unidades.	Algunas manchas de otro tono (pardo). No es muy agradable en general.	Muy desuniforme, Presencia de manchas grisáceas, es desagradable de manera general.	Atípico, desapareció coloración original, superficie intensamente teñida, inaceptable.	Totalmente alterado, inaceptable.
Forma	Esfericidad casi perfecta, superficie uniforme, regular y lisa, integro, homogénea. Atractiva	Esfericidad levemente afectada, superficie uniforme, regular y lisa, sin daños, varia levemente entre unidades	Un poco achatada, superficie ligeramente irregular. Sin daños, varia levemente entre unidades	Ligeramente modificada, grietas suaves, superficie irregular, desuniforme varia en él y entre unidades.	Algo alterada, algo hundida, asimétrica, atrofiado.	Hundido y agrietado. Muchas unidades de superficie irregular. No es muy agradable en general	Desagradable, hundida o agrietada, superficie muy irregular en todas las unidades.	Intensamente Cambiada, deforme Aun no repugnante, pero inelegible.	Totalmente alterado, inaceptable.
Apariencia	Característico del arazá, uniforme, olor agradable y ausente de defectos.	Agradable, bastante uniforme y ausente de defectos.	Bueno, varia levemente su color y tamaño	Ligeramente alterada, no parece fresca	Algo perjudicada, desuniforme, no parece natural.	Se observa variación en su color y olor, no es muy agradable en general	Claramente alterada, modificada, muy desuniforme.	Muy alterada, desagradable, un poco repulsiva.	Totalmente extraña, muy desagradable, francamente deteriorado.
Textura	Muy típica, fresca, muy firme y turgente, resistente al tacto, homogénea entre unidades.	Típica, turgente firme, resistente al tacto, homogénea.	Típica, no le perjudica el tacto, varia levemente entre unidades.	Normal, ligeramente alterada, levemente reblandecida.	Alterada, dejando al producto aceptable, Ligera desuniformidad, algo blanda.	Claramente alterada, desuniformidad, ligeramente acuosa, poca resistencia al tacto.	Claramente alterada, modificada, muy desuniforme, muy blanda, no resiste el tacto.	Modificada completamente desecha, muy licuada, no opone resistencia al tacto.	Francamente deteriorada, totalmente descompuesta.

Fuente: wittig et,al (2003)

Anexo 2. Etapa de madurez de la fruta.

Fuente: Sánchez, (2017).

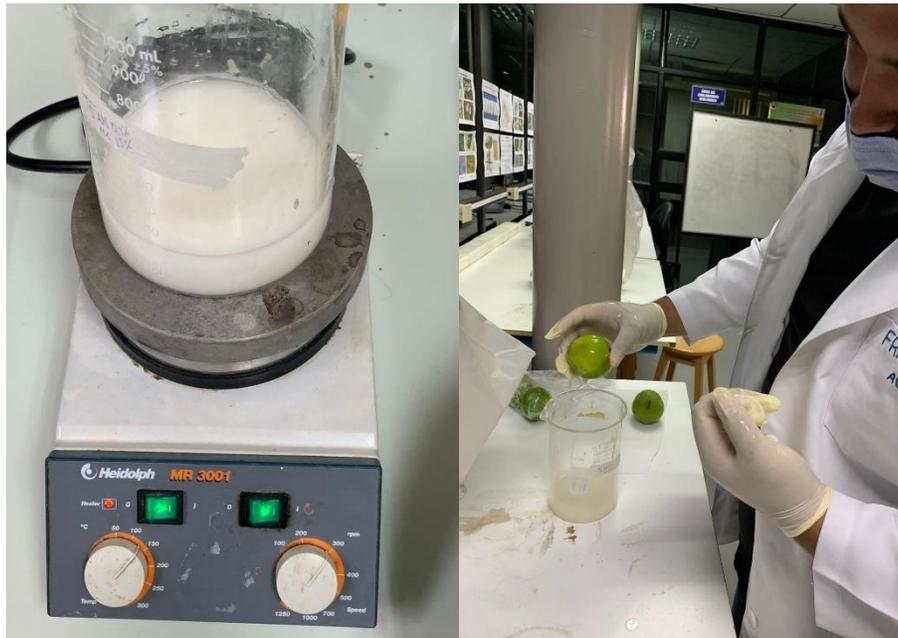
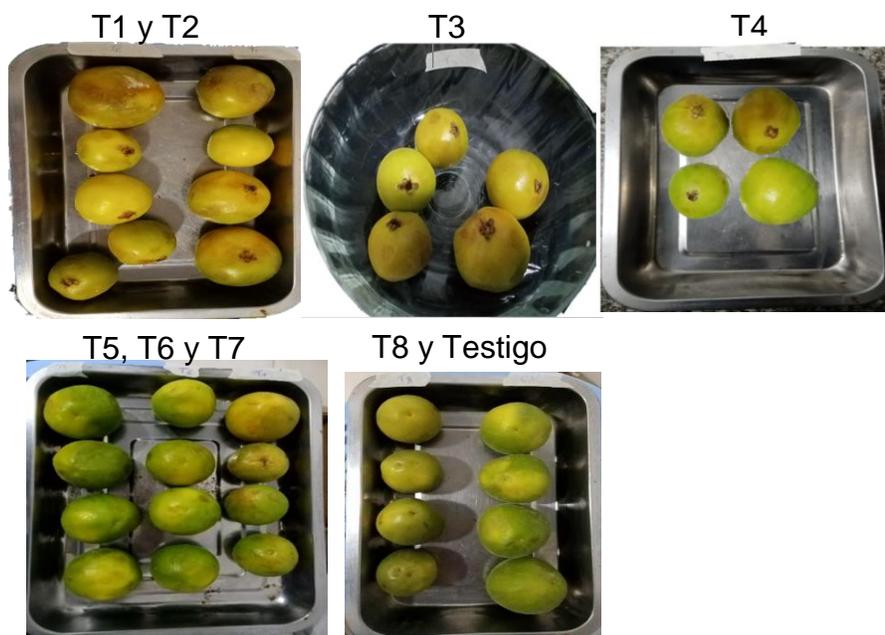
Anexo 3. Resección y desinfección de las frutas

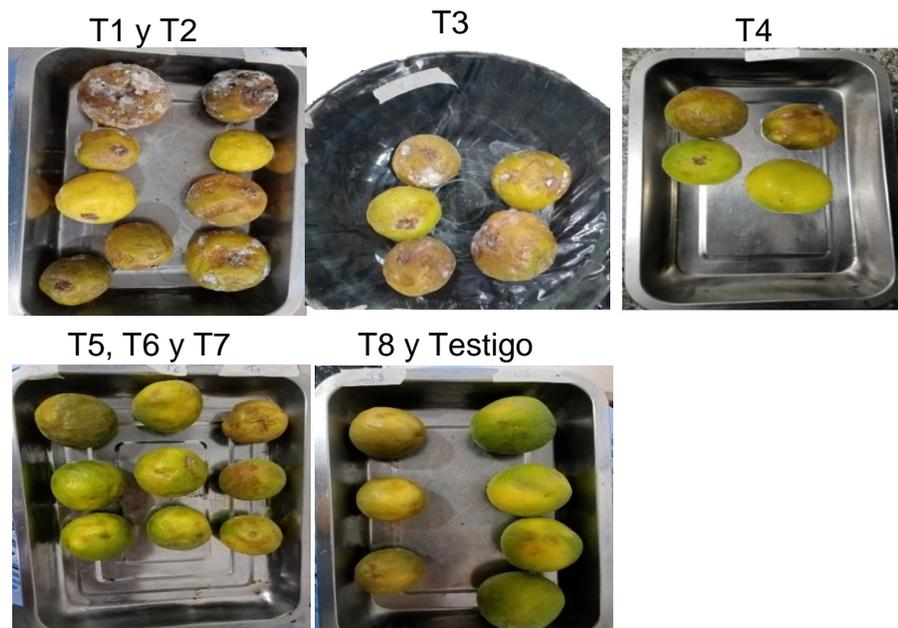
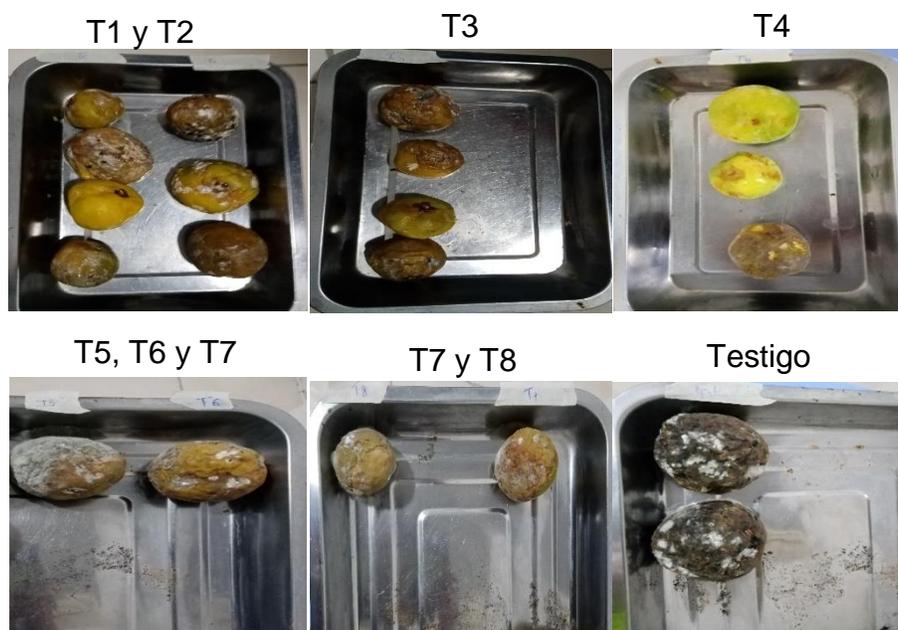
Anexo 4. Análisis Físico-Químicos



Anexo 5. Análisis microbiológicos



Anexo 6. Elaboración y aplicación del recubrimiento.**Anexo 7.** Tratamientos día cero

Anexo 8. Tratamientos día tres.**Anexo 9. Tratamientos día seis.**

Anexo 10. Reporte de laboratorios de microbiología

República del Ecuador
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
ESPAM

Página 1 de 2

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS			
CLIENTE:	José Alexi Faubla Rodríguez Luis Ernesto Barreto Ramos	Nº DE ANÁLISIS:	12
DIRECCIÓN:	Calcuta, Manabí, Ecuador.	Fecha de recibido:	02/06/2023
TELEFONO:	0967893810 - 0997750090	Fecha de análisis:	02/06/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Fruto de arazá (<i>Eugenia stipitata</i>) "Día cero"	Fecha de reporte:	05/06/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	12	Fecha de muestreo:	02/06/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	Método de muestreo:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para las frutas y pulpa de frutas sin tratamiento térmico congeladas o no. Según las directrices proporcionadas por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia en su reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios, específicamente en la Resolución número 003929-2013.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			Potencialmente nocivo
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	
Recuento de Mohos y levaduras	<1.0x10 ³	1.0 x10 ³ 's x 5.3.0x10 ³	≥3.0x10 ³	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico del fruto de arazá *Eugenia stipitata*.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	6.0 x 10 ³	AOAC 997.02
T1R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	2.3 x 10 ³	
T1R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	4.0 x 10 ³	
T2R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.2 x 10 ³	
T2R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	7.0 x 10 ³	
T2R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	5.0 x 10 ³	
T3R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	
T3R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	2.0 x 10 ³	
T3R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	3.0 x 10 ³	

Nota: Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales: Calle 10 de agosto y Granada Centro. Telf.: (05) 2685 1341/36. rectorado@espan.edu.ec
Campus Población: Sitio El Limón, Calcuta. Telf.: (05) 302894/302838. www.espan.edu.ec

República del Ecuador
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
ESPAM

Página 2 de 2

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS			
CLIENTE:	José Alexi Faubla Rodríguez Luis Ernesto Barreto Ramos	Nº DE ANÁLISIS:	12
DIRECCIÓN:	Calcuta, Manabí, Ecuador.	Fecha de recibido:	02/06/2023
TELEFONO:	0967893810 - 0997750090	Fecha de análisis:	02/06/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Fruto de arazá (<i>Eugenia stipitata</i>) "Día cero"	Fecha de reporte:	05/06/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	12	Fecha de muestreo:	02/06/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	Método de muestreo:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para las frutas y pulpa de frutas sin tratamiento térmico congeladas o no. Según las directrices proporcionadas por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia en su reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios, específicamente en la Resolución número 003929-2013.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			Potencialmente nocivo
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	
Recuento de Mohos y levaduras	<1.0x10 ³	1.0 x10 ³ 's x 5.3.0x10 ³	≥3.0x10 ³	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico del fruto de arazá *Eugenia stipitata*.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T4R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	AOAC 997.02
T4R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	
T4R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.0 x 10 ³	

Nota: Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales: Calle 10 de agosto y Granada Centro. Telf.: (05) 2685 1341/36. rectorado@espan.edu.ec
Campus Población: Sitio El Limón, Calcuta. Telf.: (05) 302894/302838. www.espan.edu.ec

República del Ecuador
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
ESPAM

Página 1 de 2

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS			
CLIENTE:	José Alexi Faubla Rodríguez Luis Ernesto Barreto Ramos	Nº DE ANÁLISIS:	15
DIRECCIÓN:	Calcuta, Manabí, Ecuador.	Fecha de recibido:	06/06/2023
TELEFONO:	0967893810 - 0997750090	Fecha de análisis:	06/06/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Fruto de arazá (<i>Eugenia stipitata</i>) "Día cero"	Fecha de reporte:	09/06/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	15	Fecha de muestreo:	06/06/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	Método de muestreo:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para las frutas y pulpa de frutas sin tratamiento térmico congeladas o no. Según las directrices proporcionadas por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia en su reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios, específicamente en la Resolución número 003929-2013.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			Potencialmente nocivo
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	
Recuento de Mohos y levaduras	<1.0x10 ³	1.0 x10 ³ 's x 5.3.0x10 ³	≥3.0x10 ³	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico del fruto de arazá *Eugenia stipitata*.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
TSR1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.0 x 10 ³	AOAC 997.02
TSR2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	
TSR3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	2.0 x 10 ³	
TRR1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	2.0 x 10 ³	
TRR2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	7.4 x 10 ³	
TRR3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	
TRR4	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	
TRR5	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	
TRR6	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	

Nota: Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales: Calle 10 de agosto y Granada Centro. Telf.: (05) 2685 1341/36. rectorado@espan.edu.ec
Campus Población: Sitio El Limón, Calcuta. Telf.: (05) 302894/302838. www.espan.edu.ec

República del Ecuador
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
ESPAM

Página 2 de 2

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS			
CLIENTE:	José Alexi Faubla Rodríguez Luis Ernesto Barreto Ramos	Nº DE ANÁLISIS:	15
DIRECCIÓN:	Calcuta, Manabí, Ecuador.	Fecha de recibido:	06/06/2023
TELEFONO:	0967893810 - 0997750090	Fecha de análisis:	06/06/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Fruto de arazá (<i>Eugenia stipitata</i>) "Día cero"	Fecha de reporte:	09/06/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	15	Fecha de muestreo:	06/06/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	Método de muestreo:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	Responsables del muestreo:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para las frutas y pulpa de frutas sin tratamiento térmico congeladas o no. Según las directrices proporcionadas por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia en su reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios, específicamente en la Resolución número 003929-2013.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			Potencialmente nocivo
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	
Recuento de Mohos y levaduras	<1.0x10 ³	1.0 x10 ³ 's x 5.3.0x10 ³	≥3.0x10 ³	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico del fruto de arazá *Eugenia stipitata*.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
TRR1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.0 x 10 ³	AOAC 997.02
TRR2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	
TRR3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.0 x 10 ³	
TESTIGO R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.0 x 10 ³	
TESTIGO R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	
TESTIGO R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	

Nota: Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia. Prohibida la reproducción total o parcial de este documento.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales: Calle 10 de agosto y Granada Centro. Telf.: (05) 2685 1341/36. rectorado@espan.edu.ec
Campus Población: Sitio El Limón, Calcuta. Telf.: (05) 302894/302838. www.espan.edu.ec

República del Ecuador
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 ESPAM

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS Página 1 de 2

CLIENTE:	José Alexi Faubla Rodríguez Luis Ernesto Barreto Ramos	Nº DE ANÁLISIS:	12
DIRECCIÓN:	Calcuta, Manabí, Ecuador.	FECHA DE RECIBIDO:	05/06/2023
TELEFONO:	0967893810 - 0997750090	FECHA DE ANÁLISIS:	05/06/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Fruto de araza (Eugenia stipitata) "Día tres"	FECHA DE REPORTE:	09/06/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	12	FECHA DE MUESTREO:	05/06/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	MÉTODO DE MUESTREO:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	RESPONSABLES DEL MUESTREO:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para las frutas y pulpa de fruta sin tratamiento térmico congeladas o no. Según las directrices proporcionadas por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia en su reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios, específicamente en la Resolución número 003929-2013.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			Potencialmente nocivo
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	
Recuento de Mohos y levaduras	<1.0x10 ⁷	1.0 x10 ⁶ a 5.0x10 ⁷	≥3.0x10 ⁷	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico del fruto de araza Eugenia stipitata.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T1R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	5.0 x 10 ⁷	AOAC 997.02
T1R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	3.0 x 10 ⁷	
T1R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.2 x 10 ⁷	
T2R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	2.2 x 10 ⁷	
T2R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.4 x 10 ⁷	
T2R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.4 x 10 ⁷	
T3R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	8.0 x 10 ⁷	
T3R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.7 x 10 ⁷	
T3R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.1 x 10 ⁷	

Nota:
 Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales: Calle 10 de agosto y Grande Centeno. Telfs: (05) 2085 134/136. rcc@espa.edu.ec
 Campes Politécnico: Sitio el Limón, Calcuta. Telfs: (05) 3028904/3028938. www.espa.edu.ec

República del Ecuador
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 ESPAM

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS Página 2 de 2

CLIENTE:	José Alexi Faubla Rodríguez Luis Ernesto Barreto Ramos	Nº DE ANÁLISIS:	12
DIRECCIÓN:	Calcuta, Manabí, Ecuador.	FECHA DE RECIBIDO:	02/06/2023
TELEFONO:	0967893810 - 0997750090	FECHA DE ANÁLISIS:	02/06/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Fruto de araza (Eugenia stipitata) "Día tres"	FECHA DE REPORTE:	05/06/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	12	FECHA DE MUESTREO:	02/06/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	MÉTODO DE MUESTREO:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	RESPONSABLES DEL MUESTREO:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para las frutas y pulpa de fruta sin tratamiento térmico congeladas o no. Según las directrices proporcionadas por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia en su reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios, específicamente en la Resolución número 003929-2013.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			Potencialmente nocivo
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	
Recuento de Mohos y levaduras	<1.0x10 ⁷	1.0 x10 ⁶ a 5.0x10 ⁷	≥3.0x10 ⁷	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico del fruto de araza Eugenia stipitata.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T4R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.2 x 10 ⁷	AOAC 997.02
T4R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	7.0 x 10 ⁷	
T4R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.4 x 10 ⁷	

Nota:
 Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales: Calle 10 de agosto y Grande Centeno. Telfs: (05) 2085 134/136. rcc@espa.edu.ec
 Campes Politécnico: Sitio el Limón, Calcuta. Telfs: (05) 3028904/3028938. www.espa.edu.ec

República del Ecuador
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 ESPAM

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS Página 1 de 2

CLIENTE:	José Alexi Faubla Rodríguez Luis Ernesto Barreto Ramos	Nº DE ANÁLISIS:	15
DIRECCIÓN:	Calcuta, Manabí, Ecuador.	FECHA DE RECIBIDO:	09/06/2023
TELEFONO:	0967893810 - 0997750090	FECHA DE ANÁLISIS:	09/06/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Fruto de araza (Eugenia stipitata) "Día tres"	FECHA DE REPORTE:	12/06/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	15	FECHA DE MUESTREO:	09/06/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	MÉTODO DE MUESTREO:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	RESPONSABLES DEL MUESTREO:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para las frutas y pulpa de fruta sin tratamiento térmico congeladas o no. Según las directrices proporcionadas por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia en su reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios, específicamente en la Resolución número 003929-2013.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			Potencialmente nocivo
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	
Recuento de Mohos y levaduras	<1.0x10 ⁷	1.0 x10 ⁶ a 5.0x10 ⁷	≥3.0x10 ⁷	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico del fruto de araza Eugenia stipitata.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
TSR1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	2.4 x 10 ⁷	AOAC 997.02
TSR2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.6 x 10 ⁷	
TSR3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.7 x 10 ⁷	
T6R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.8 x 10 ⁷	
T6R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.5 x 10 ⁷	
T6R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	8.0 x 10 ⁷	
T7R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	3.1 x 10 ⁷	
T7R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	4.0 x 10 ⁷	
T7R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	5.0 x 10 ⁷	

Nota:
 Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales: Calle 10 de agosto y Grande Centeno. Telfs: (05) 2085 134/136. rcc@espa.edu.ec
 Campes Politécnico: Sitio el Limón, Calcuta. Telfs: (05) 3028904/3028938. www.espa.edu.ec

República del Ecuador
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ
 ESPAM

REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS Página 2 de 2

CLIENTE:	José Alexi Faubla Rodríguez Luis Ernesto Barreto Ramos	Nº DE ANÁLISIS:	15
DIRECCIÓN:	Calcuta, Manabí, Ecuador.	FECHA DE RECIBIDO:	09/06/2023
TELEFONO:	0967893810 - 0997750090	FECHA DE ANÁLISIS:	09/06/2023
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Fruto de araza (Eugenia stipitata) "Día tres"	FECHA DE REPORTE:	12/06/2023
CANTIDAD RECIBIDA:	15	FECHA DE MUESTREO:	09/06/2023
TIPO DE ENVASE:	Fundas ziploc de 250 g de capacidad	MÉTODO DE MUESTREO:	N/A
OBSERVACIONES:	El laboratorio no se responsabiliza por la recolección y el traslado de las muestras.	RESPONSABLES DEL MUESTREO:	N/A
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad		

Tabla 1. Valores recomendados para determinar la aceptabilidad de parámetro microbiológico utilizado como índice de calidad y seguridad para las frutas y pulpa de fruta sin tratamiento térmico congeladas o no. Según las directrices proporcionadas por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia en su reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios, específicamente en la Resolución número 003929-2013.

Parámetro	Valores de guía recomendados (UPC/g)			Potencialmente nocivo
	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	
Recuento de Mohos y levaduras	<1.0x10 ⁷	1.0 x10 ⁶ a 5.0x10 ⁷	≥3.0x10 ⁷	-

Tabla 2. Resultados de parámetro microbiológico del fruto de araza Eugenia stipitata.

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	PRUEBAS SOLICITADAS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODO DE ENSAYO
T8R1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.1 x 10 ⁷	AOAC 997.02
T8R2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	9.0 x 10 ⁷	
T8R3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	1.6 x 10 ⁷	
TESTIGO K1	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	9.0 x 10 ⁷	
TESTIGO K2	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	
TESTIGO K3	Recuento de Mohos y levaduras	UPC/g	<10	

Nota:
 Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas y, no para otros productos de la misma procedencia.
 Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.

Ing. Mario López Vera, M.Sc.
TÉCNICO LAB. DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL ÁREA AGROINDUSTRIAL

Oficinas Centrales: Calle 10 de agosto y Grande Centeno. Telfs: (05) 2085 134/136. rcc@espa.edu.ec
 Campes Politécnico: Sitio el Limón, Calcuta. Telfs: (05) 3028904/3028938. www.espa.edu.ec

Anexo 11. Reporte de análisis Físico-químicos

TRATAMIENTOS (DÍA 0)		DETERMINAR EL EFECTO FÍSICOQUÍMICO DEL RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCÍLAGO DE CACAO, ACEITES ESENCIALES NARANJA O CANELA SOBRE EL ARAZÁ.					
REPlicas	pH	GRADOS BRIX (%)	PERDIDA DE PESO (%)	ACIDEZ (%)	ÍNDICE DE MADUREZ ("Brix/%Acido cítrico)		
T1	R1	4.10	2.90	2.60	1.12		
	R2	3.97	2.70	2.87	0.94		
	R3	3.93	2.90	2.50	1.16		
	R1	4.00	3.00	2.96	1.22		
T2	R2	4.03	2.87	2.57	1.12		
	R3	3.98	2.90	2.35	1.23		
	R1	4.01	2.90	2.10	1.38		
T3	R2	3.94	2.90	2.19	1.28		
	R3	3.89	2.90	2.30	1.26		
	R1	3.93	3.10	2.65	1.17		
	R2	3.83	2.93	2.47	1.19		
	R3	3.95	2.80	2.58	1.09		
T4	R1	4.02	2.60	2.31	1.13		
	R2	3.99	2.50	2.43	1.03		
	R3	4.03	2.50	2.38	1.05		
T5	R1	4.10	2.40	2.45	0.98		
	R2	4.02	2.50	2.49	1.00		
	R3	3.96	2.45	2.38	1.03		
T6	R1	4.07	2.80	2.41	1.16		
	R2	3.99	2.90	2.35	1.23		
	R3	4.00	2.90	2.39	1.21		
T7	R1	3.99	2.70	2.45	1.10		
	R2	4.05	2.75	2.48	1.11		
	R3	4.06	2.80	2.30	1.22		
T8	R1	4.50	2.60	2.10	1.24		
	R2	4.45	2.40	2.21	1.09		
	R3	4.40	2.70	2.17	1.24		
Testigo							

TRATAMIENTOS (DÍA 3)		DETERMINAR EL EFECTO FÍSICOQUÍMICO DEL RECUBRIMIENTO A BASE DE MUCÍLAGO DE CACAO, ACEITES ESENCIALES NARANJA O CANELA SOBRE EL ARAZÁ.					
REPlicas	pH	GRADOS BRIX (%)	PERDIDA DE PESO (%)	ACIDEZ (%)	ÍNDICE DE MADUREZ ("Brix/%Acido cítrico)		
T1	R1	4.40	3.00	5.43	2.10	1.43	
	R2	4.10	2.80	7.10	2.30	1.22	
	R3	4.20	2.90	4.33	2.10	1.38	
	R1	3.96	3.20	4.46	2.23	1.43	
T2	R2	4.00	2.90	6.35	2.11	1.37	
	R3	3.90	3.00	3.72	1.97	1.52	
	R1	3.93	3.30	4.63	1.90	1.73	
	R2	3.88	3.10	6.84	1.88	1.65	
T3	R3	3.80	3.00	5.71	2.00	1.50	
	R1	3.93	3.30	3.05	2.25	1.47	
	R2	3.80	3.00	2.09	2.00	1.50	
T4	R3	3.96	3.10	3.80	2.21	1.40	
	R1	4.35	2.60	3.01	1.85	1.41	
	R2	4.41	2.40	4.01	1.94	1.23	
	R3	4.30	2.50	3.39	1.99	1.26	
T5	R1	4.09	2.80	3.76	2.27	1.23	
	R2	4.00	2.80	4.05	2.26	1.24	
	R3	3.97	3.10	2.82	2.23	1.39	
T6	R1	3.96	3.20	5.82	2.52	1.27	
	R2	3.95	3.30	6.10	2.39	1.38	
	R3	4.00	3.20	3.88	2.43	1.32	
T7	R1	4.09	2.70	4.47	1.99	1.36	
	R2	4.00	2.60	3.21	2.13	1.22	
	R3	4.10	2.90	4.11	1.91	1.52	
T8	R1	4.17	2.00	3.20	1.43	1.40	
	R2	3.73	1.90	4.12	1.88	1.01	
	R3	3.30	2.30	1.93	1.75	1.31	
Testigo							

Anexo 12. Prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) de mohos y levaduras.

Variable	Gl	Estadístico	Sig.
Mohos y levaduras	54	0.76	<0.0001

Anexo 13. Prueba de Kruskal-Wallis para mohos y levaduras.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de mohos y levaduras es la misma entre categorías de Factor_A.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.437	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de mohos y levaduras es la misma entre categorías de Factor_B	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.368	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de mohos y levaduras es la misma entre categorías de Factor_C	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.141	Conserve la hipótesis nula.
4	La distribución de mohos y levaduras es la misma entre categorías de Tratamiento.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.240	Conserve la hipótesis nula.

Anexo 14. Prueba de normalidad y homogeneidad.

Variables	Pruebas de normalidad (Kolmogorov-Smirnov)			Prueba de igualdad de Levene de varianzas de error			
	GI	Estadístico	Sig.	Estadístico de Levene	GI1	GI2	Sig.
pH	54	.108	0.176	3.491	7	40	0.005
Grados_Brix	54	.178	<0.001	--	--	--	--
Acidez	54	.106	0.197	2.612	7	40	0.026
Indice_de_madurez	54	.115	0.072	1.479	7	40	0.202
Pérdida_de_peso	54	.075	0.200	0.804	7	40	0.589

Anexo 15. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable pH.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de pH es la misma entre categorías de Factor_A.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.025	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de pH es la misma entre categorías de Factor_B	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.532	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de pH es la misma entre categorías de Factor_C	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.020	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de pH es la misma entre categorías de Tratamiento.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	<.001	Rechace la hipótesis nula.

Anexo 16. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable Grados Brix.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Grados_Brix es la misma entre categorías de Factor_A.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.004	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de Grados_Brix es la misma entre categorías de Factor_B	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.420	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de Grados_Brix es la misma entre categorías de Factor_C	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.002	Rechace la hipótesis nula.
4	La distribución de Grados_Brix es la misma entre categorías de Tratamiento.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.004	Rechace la hipótesis nula.

Anexo 17. Prueba de Kruskal-Wallis para la variable acidez.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Acidez es la misma entre categorías de Factor_A.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.599	Conserve la hipótesis nula.
2	La distribución de Acidez es la misma entre categorías de Factor_B	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.635	Conserve la hipótesis nula.
3	La distribución de Acidez es la misma entre categorías de Factor_C	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.942	Conserve la hipótesis nula.
4	La distribución de Acidez es la misma entre categorías de Tratamiento.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	.011	Rechace la hipótesis nula

Anexo 18. ANOVA para la variable índice de madurez.

Origen	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	.477 ^a	7	.068	1.253	.298
Factor_A	.072	1	.072	1.327	.256
Factor_b	.095	1	.095	1.756	.193
Factor_C	.022	1	.022	.399	.531
Factor_A * Factor_b * Factor_C	.195	1	.195	3.591	.065
Error	2.173	40	.054		
Total	81.139	48			

Anexo 19. ANOVA para la variable pérdida de peso.

Origen	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2906.730	7	415.247	4.602	<.001
Factor_A	78.030	1	78.030	.865	.358
Factor_b	462.521	1	462.521	5.126	.029
Factor_C	693.120	1	693.120	7.682	.008
Factor_A * Factor_b * Factor_C	102.668	1	102.668	1.138	.292
Error	3608.950	40	90.224		
Total	1313315.680	48			

Anexo 20. ANOVA de tratamientos en relación a la pérdida de peso.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4072.314	8	509.039	6.133	<.001
Tratamiento	4072.314	8	509.039	6.133	<.001
Error	3734.978	45	83.000		
Total	1507373.990	54			

Tabla 21. Prueba Dunnett en relación a los tratamientos.

		T de Dunnett (<control) ^a				
(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95% Límite superior	
T1	Testigo	-26.6333*	5.25990	<.001	-13.7043	
T2	Testigo	-10.4667	5.25990	.128	2.4624	
T3	Testigo	-18.6167*	5.25990	.003	-5.6876	
T4	Testigo	-18.6167*	5.25990	.003	-5.6876	
T5	Testigo	-17.6000*	5.25990	.006	-4.6709	
T6	Testigo	.6667	5.25990	.916	13.5957	
T7	Testigo	-8.7000	5.25990	.224	4.2291	
T8	Testigo	-18.3000*	5.25990	.004	-5.3709	

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 83,000.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel ,05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.