



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: Elaboración de una lámina comestible de frutas tropicales a base de papaya (*Carica papaya L.*), plátano (*Musa paradisiaca L.*) y piña (*Ananas comosus*)

Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, previo la obtención del Título de Ingeniera en Alimentos, otorgados por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Erika Paola Mendoza Chuquilla

Tutor: Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

Ambato – Ecuador

Julio - 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

CERTIFICA

Que el presente Informe Final de Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología

Ambato, 1 junio de 2026



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**JACQUELINE DE LAS
MERCEDES ORTIZ
ESCOBAR**

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

18XXXXX53

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Erika Paola Mendoza Chuquilla, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Erika Paola Mendoza Chuquilla

05XXXXXXX05

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Erika Paola Mendoza Chuquilla

05XXXXXX05

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman



Presidente del Tribunal



Mg. Juan de Dios Espinoza Moya

18XXXXXXX31



Dr. Carlos Santiago Moreno Miranda

18XXXXXXX42

Ambato, 19 de junio del 2026

DEDICATORIA

A mis padres, Raúl y Patricia mi motor y mi mayor bendición. Gracias por cada sacrificio en silencio, por sus palabras de aliento cuando el cansancio parecía ganarme y por enseñarme que con esfuerzo no hay meta inalcanzable. Este logro no es solo mío es el fruto de su amor incondicional y de su entrega.

A mi hermana, Mariela que fue mi compañera de vida. Gracias por estar siempre ahí, por escucharme, por celebrar mis alegrías y por ser un apoyo inquebrantable, tu presencia ha sido un refugio indispensable en este camino.

A mis abuelitos Tiberio, Lucrecia y Evangelina, por su amor sin condiciones, sus abrazos que curan todo, por siempre confiar en mí, su ejemplo es mi mayor guía.

A mi sobrina, Emilia Valentina, la luz de mis ojos y mi alegría en los días más grises. Eres la inspiración y el recordatorio constante de que vale la pena esforzarse para construir un futuro.

Con mucho amor, Paola.

AGRADECIMIENTO

Hay momentos en la vida que marcan un antes y un después, y culminar esta tesis es uno de ellos. Detrás de estas páginas no solo hay horas de estudio, sino también pedazos de vida compartidos con seres extraordinarios que hicieron posible lo que un día pareció inalcanzable.

Agradezco a mis padres, Raúl y Patricia, porque este logro es en realidad el reflejo de sus propias vidas. Gracias por enseñarme el valor de la constancia, por sostenerme en los días en que el cansancio físico y mental me sobrepasaba y por celebrar cada pequeño avance como si fuera el más grande. Su amor incondicional ha sido el suelo firme sobre el cual he construido este sueño.

A mi hermana Mariela, por ser mi refugio. Gracias por escuchar mis frustraciones cuando las cosas no salían como esperaba y por recordarme siempre que soy capaz.

A mis abuelitos Tiberio, Lucrecia y Evangelina, que sus palabras y mimos fueron fortaleza para sobrellevar los días difíciles.

A mi sobrina Emilia Valentina, mi pequeño sol que iluminó mis días mas grises, ver tu sonrisa al final del día era el recordatorio perfecto de que el esfuerzo valía la pena. Espero que este logro te inspire a perseguir tus sueños.

A mi mejor amiga, Lore, por ser el apoyo más constante desde el primer día. Gracias por estar siempre dispuesta a ayudarme, por tu apoyo y por ser esa compañía segura en momentos difíciles.

A mis amigos, Caro, Kim, David y Jess. Gracias por los momentos vividos, por su cariño y por compartir este camino conmigo.

A mi tutora de tesis, Dra. Jacqueline Ortiz, por su guía incondicional en este proceso. Gracias por su paciencia al revisar cada borrador, por corregirme con rigor, pero con calidez y transmitirme esa pasión por la excelencia.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este logro

Con cariño, Erika

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes Investigativos.....	1
1.1.1. Planteamiento del problema y justificación.....	1
1.1.2. Láminas comestibles: concepto y aplicaciones.....	2
1.1.3. Tecnología de deshidratación.....	3
1.1.4. Proceso de elaboración de las láminas de fruta	3
1.1.5. Tendencia de consumo de snacks deshidratados en Ecuador	4
1.1.6. Caracterización de las Materias Primas	4
1.1.7. Enzimas presentes en las materias primas	7
1.1.8. Potencial de las láminas de fruta sin azúcares añadidos	8
1.2. Objetivos.....	9
1.2.1. Objetivo General	9
1.2.2. Objetivos específicos.....	9
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA.....	10

2.1.	Materiales.....	10
2.1.1.	Materia prima.....	10
2.1.2.	Materiales de laboratorio.....	10
2.2.	Métodos	10
2.2.1.	Formulación de cuatro tratamientos de la lámina comestible a base de pulpa de papaya, plátano y piña en diferentes proporciones de pulpa y diferente temperatura de secado.	10
2.2.1.2.	Laminado y deshidratado	11
2.2.2.	Análisis fisicoquímicos para los cuatro tratamientos.....	12
2.2.3.	Determinación del tratamiento óptimo para la elaboración de láminas comestibles de fruta mediante análisis sensorial	14
2.2.4.	Determinación del mejor tratamiento	15
2.2.5.	Caracterización físico-químicas, nutricionales y microbiológicas de la mejor formulación.	15
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN		17
3.1.	Análisis y discusión de los resultados	17
3.1.1.	Formulación de cuatro tratamientos de la lámina comestible a base de pulpa de papaya, plátano y piña en diferentes proporciones de pulpa y diferente temperatura de secado.	17
3.1.2.	Análisis fisicoquímicos de las cuatro formulaciones	17
3.1.3.	Determinación del mejor tratamiento mediante evaluación sensorial.....	21
3.1.4.	Análisis sensorial	21
3.1.5.	Aceptabilidad general del mejor tratamiento	28
3.1.6.	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del mejor tratamiento	28
3.1.7.	Textura por Texturómetro <i>Brookfield CT3</i>	31
3.1.8.	Color medido por CIELAB	32

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
4.1. Conclusiones	34
4.2. Recomendaciones	34
MATERIALES DE REFERENCIA.....	35
Referencias Bibliográficas	35
ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Formulaciones de las mezclas de pulpa y temperaturas de secado</i>	12
Tabla 2. <i>Codificación de los tratamientos</i>	14
Tabla 3. <i>ANOVA para los tratamientos fisicoquímicos de las 4 formulaciones</i>	18
Tabla 4. <i>Prueba de Tukey para los análisis fisicoquímicos de las 4 formulaciones</i>	21
Tabla 5. <i>Prueba Friedman para los atributos evaluados en análisis sensorial</i>	21
Tabla 6. <i>Prueba de Wilcoxon para el atributo color</i>	22
Tabla 7. <i>Prueba de Wilcoxon para el atributo olor</i>	23
Tabla 8. <i>Prueba de Wilcoxon para el atributo sabor</i>	24
Tabla 9. <i>Prueba de Wilcoxon para el atributo textura</i>	25
Tabla 10. <i>Prueba de Wilcoxon para el atributo textura</i>	26
Tabla 11. <i>Humedad, °Brix, pH y acidez titulable del mejor tratamiento</i>	29
Tabla 12. <i>Análisis microbiológico del mejor tratamiento</i>	30
Tabla 13. <i>Perfil fisicoquímico del mejor tratamiento</i>	31
Tabla 14. <i>Textura mediante Texturómetro brookfield CT3</i>	32
Tabla 15. <i>Parámetros de color del mejor tratamiento</i>	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Diagrama de flujo de la elaboración de la lámina comestible a base de papaya, piña y plátano</i>	11
Figura 2. <i>Radial de aceptación del mejor tratamiento</i>	27

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de alimentos saludables se ha convertido en una de las principales tendencias de la industria alimentaria actual. En este contexto, se planteó una propuesta tecnológica orientada a la elaboración de láminas comestibles a base de papaya, plátano y piña, como una alternativa innovadora obtenida mediante procesos mínimos de transformación. Esta propuesta busca no solo ofrecer un producto nutritivo, sino también promover el aprovechamiento sostenible de frutas. Para lograr este objetivo se desarrollaron diversas formulaciones con distintas proporciones de pulpas, las cuales fueron sometidas a dos temperaturas de secado, posteriormente cada tratamiento fue evaluado mediante análisis fisicoquímicos, considerando parámetros como humedad, sólidos solubles, pH y acidez titulable. Para la selección del mejor tratamiento se analizaron los resultados de la evaluación sensorial y los mejores parámetros fisicoquímicos de las formulaciones, en base a los resultados obtenidos, se seleccionó la formulación con mejores características sensoriales y fisicoquímicas, a la cual se le realizó pruebas microbiológicas (mohos, levadura y aerobios mesófilos) y fisicoquímicas (proteína, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos y actividad de agua) y se concluyó que cumplió con lo exigido en la normativa vigente.

PALABRAS CLAVE: Láminas comestibles, papaya, plátano, piña, deshidratación de alimentos, propuesta tecnológica, productos saludables.

ABSTRACT

The development of healthy foods has become one of the main trends in the current food industry. In this context, a technological proposal was developed focused on the production of edible fruit sheets made from papaya, banana, and pineapple pulps as an innovative alternative obtained through minimal processing methods. This proposal aims not only to provide a nutritious product, but also to promote the sustainable use of tropical fruits. To achieve this objective, several formulations with different pulp proportions were prepared and subjected to two drying temperatures. Subsequently, each treatment was evaluated through physicochemical analyses, considering parameters such as moisture content, soluble solids, pH, and titratable acidity. For the selection of the best treatment, the results of the sensory evaluation and the physicochemical parameters of the formulations were analyzed. Based on the obtained results, the formulation with the best sensory and physicochemical characteristics was selected. This formulation was then subjected to microbiological analyses, including molds, yeasts, and aerobic mesophilic microorganisms, as well as physicochemical analyses of protein, fat, fiber, ash, carbohydrates, and water activity. The results demonstrated that the developed edible fruit sheet complied with the requirements established by current regulations.

KEYWORDS: Edible fruit leathers, papaya, banana, pineapple, food dehydration, technological proposal, healthy products.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

1.1.1. Planteamiento del problema y justificación

En los últimos años, los problemas relacionados con la malnutrición han adquirido mayor relevancia en el ámbito de la salud pública a nivel mundial. De acuerdo con la **Encuesta Nacional de Desnutrición Infantil (ENDI), 2024** aproximadamente el 5.5% de los niños menores de cinco años padece de sobrepeso u obesidad, esta tendencia al incremento excesivo de peso en etapas tempranas del desarrollo es un indicador alarmante, puesto que incrementa exponencialmente el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles a corto y mediano plazo.

Monteiro et al., 2019 señala que uno de los factores que contribuyen a esta problemática es el alto consumo de alimentos ultraprocesados, caracterizados por contener elevados niveles de azúcares añadidos, grasas saturadas, sodio y aditivos artificiales. Este fenómeno se ve agravado por un déficit crónico en la ingesta de productos vegetales; datos del **Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2025** revelan que el consumo promedio de frutas en Ecuador es de apenas 180 gramos diarios, cifra que representa menos de la mitad de los 400 gramos recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (**UNICEF, 2023**). Esta brecha evidencia la necesidad de promover estrategias que faciliten el acceso y consumo de alimentos saludables, especialmente en formatos que resulten atractivos para los consumidores y que se adapten a los estilos de vida actuales.

Ante este escenario, el desarrollo de productos alimenticios innovadores a partir de frutas representa una alternativa viable para fomentar hábitos de consumo más saludables. Las frutas constituyen alimentos de alto valor nutricional, debido a su contenido de vitaminas, fibra dietética, azúcares naturales y compuestos bioactivos, los cuales contribuyen a la prevención de diversas enfermedades (**Slavin & Lloyd, 2019**). No obstante, una de las principales limitaciones para su aprovechamiento es su alta perecibilidad, lo que ocasiona pérdidas significativas durante las etapas de almacenamiento, transporte y comercialización (**Shiru, 2023**).

Para reducir estas pérdidas y prolongar la vida útil de los productos frutícolas, la industria alimentaria ha desarrollado diversos métodos de conservación. Entre ellos, la deshidratación que es uno de los procedimientos más utilizados, debido a que permite disminuir el contenido de agua del alimento, reduciendo la actividad microbiana y las reacciones de deterioro, sin afectar significativamente sus propiedades sensoriales y nutricionales (**Asrate & Ali, 2025; Fellows, 2022a**).

En el contexto agroindustrial, la producción de frutas tropicales como plátano, papaya y piña, carece de infraestructura de transformación que añada valor real a la materia prima. Actualmente, la mayor parte de la cosecha se comercializa en fresco o en derivados básicos (jugos y mermeladas), lo que resulta en una vulnerabilidad económica para el productor ante la alta perecibilidad de estos frutos ((INEC), 2023). La falta de alternativas de procesamiento conlleva a que frutos que no cumplen con estándares estéticos sean descartados, contribuyendo al desperdicio de casi un tercio de la producción alimentaria global (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022)

Por lo tanto, el desarrollo de láminas de fruta a partir de papaya, plátano y piña no solo responde a la necesidad de ofrecer alternativas alimenticias más saludables, sino que también representa una estrategia de innovación agroindustrial que puede contribuir al aprovechamiento sostenible de los recursos frutícolas del país (Ramírez Monsalve et al., 2021). De igual manera, este tipo de productos puede favorecer la incorporación de frutas en la dieta diaria de la población, especialmente en la población joven, al presentar un formato práctico y fácil de consumir (de Menezes Rodrigues et al., 2023).

1.1.2. Láminas comestibles: concepto y aplicaciones

Las láminas comestibles, conocidas técnicamente como *fruit leathers*, son productos obtenidos a partir de la deshidratación controlada de pulpas o purés de frutas, formando una estructura delgada, flexible y de humedad intermedia (Saidi et al., 2020). Este proceso implica la eliminación del agua libre hasta alcanzar niveles de actividad de agua (a_w) entre 0.5 a 0.6, rango que garantiza la estabilidad microbiológica al inhibir el crecimiento de patógenos y mohos sin necesidad de conservantes sintéticos (Ogwu & Ogunsola, 2024).

La estructura de estas láminas se fundamenta en la formación de una red cohesiva donde las pectinas y los almidones actúan como polímeros estructurales, mientras que los azúcares naturales funcionan como plastificante que otorga flexibilidad y resiliencia mecánica (Eyiz et al., 2020).

Desde un enfoque bioquímico, las láminas actúan como un sistema de liberación y transporte de compuestos bioactivos, tales como antioxidantes, vitaminas hidrosolubles y fibra dietética. La eficiencia en la conservación de estos compuestos radica en el proceso de deshidratación controlada que induce la evaporación del agua libre, lo que genera una concentración de solutos (Fardet & Richonnet, 2020). Según Petikirige et al., 2022 la retención de antioxidantes y vitaminas en estas estructuras depende directamente de la gestión de la temperatura durante el secado, asegurando que los componentes activos permanezcan biodisponibles después de la formación de la lámina.

1.1.3. Tecnología de deshidratación

1.1.4. La deshidratación se reconoce como uno de los métodos de conservación más antiguos y efectivos de la industria alimentaria, siendo empleada principalmente para procesar granos y frutas debido a su viabilidad operativa **(Siddiqui et al., 2024)**. El principio básico de esta tecnología consiste en la transferencia de calor y masa, cuyo objetivo es reducir el contenido de agua intrínseco del alimento, este proceso permite alcanzar niveles de humedad que impiden el crecimiento microbiano y minimizan la actividad de las enzimas responsables del deterioro bioquímico, haciendo más estable el producto **(López et al., 2024)**.

Esta eliminación selectiva del agua libre produce una disminución drástica de la actividad de agua (a_w), parámetro que determina la seguridad y calidad del alimento durante su almacenamiento **(Madubashini et al., 2022)**. Para el caso de las frutas deshidratadas, se establece que un contenido de humedad residual de entre el 10% al 20% es un punto de equilibrio ideal; este valor garantiza la conservación del snack sin perjudicar su textura o sabor **(Sukasih & Widayanti, 2022)**. Aún así, la eficiencia de este método depende de variables críticas como la temperatura y el tiempo de exposición, factores que definen la rapidez con la que el alimento pierde humedad **(Noor Mohammed et al., 2024)**.

Durante el secado puede ocurrir la pérdida de vitaminas y antioxidantes, cuya magnitud depende directamente de la intensidad del tratamiento térmico y del estado de la materia prima **(Olivares, 2024)**. Por tanto, se buscan condiciones de secado controladas que logren un balance entre la seguridad alimentaria y la retención de los nutrientes originales de la fruta.

En la elaboración de láminas de fruta, la deshidratación controlada es el proceso que permite transformar una mezcla líquida en una lámina sólida, uniforme y fácil de manipular. De acuerdo con **Cano-Lamadrid & Artés-Hernández, 2022** el uso de temperaturas moderadas favorece la formación de una estructura elástica que retiene mejor los aromas y nutrientes, resultando en un snack saludable.

1.1.4. Proceso de elaboración de las láminas de fruta

La elaboración de láminas de fruta se basa en una serie de etapas secuenciales diseñadas para transformar la pulpa fresca en una matriz deshidratada, flexible y de alta estabilidad microbiológica. Este proceso inicia en la selección y preparación de materia prima donde es fundamental utilizar frutas en un estado de madurez óptimo **(Kashyap & Sharma, 2023)**. Según **Castro et al., (2011)** la madurez garantiza que la fruta tenga niveles adecuados de azúcares y pectinas naturales, que son los componentes que permiten que la lámina sea dulce y elástica sin necesidad de aditivos químicos.

Posterior al lavado y pelado, la fruta se somete a un triturado para obtener un puré de textura fina, lo cual es indispensable para que la lámina final sea homogénea y no presente grumos en su superficie

(**Fellows, 2022b**). La fase que determina la calidad del producto es el laminado y secado, el puré se distribuye uniformemente sobre la bandeja antiadherente en capas delgadas de aproximadamente 5 a 7 milímetros, este espesor permite que el calor penetre de forma uniforme y que el agua se evapore eficientemente desde el centro hacia afuera, evitando que las láminas se fracturen o retengan humedad en su interior (**Rahman, 2020**).

Es importante mantener una temperatura controlada durante el secado debido a que el calor excesivo podría alterar el color natural y el sabor debido a reacciones de pardeamiento, por otro lado un calor insuficiente prolongaría demasiado el proceso, afectando la suavidad característica del producto (**Sukasih & Widayanti, 2022**).

Finalmente, una vez que el producto alcanza el punto de humedad ideal, se procede al enfriamiento, corte y envasado, es indispensable que las láminas reposen antes de ser manipuladas para que su estructura se estabilice y mantenga su forma, para el envasado se debe emplear materiales que eviten la absorción de humedad permitiendo prolongar la vida útil de la lámina (**Kvapil et al., 2023**).

1.1.5. Tendencia de consumo de snacks deshidratados en Ecuador

En los últimos años, Ecuador ha experimentado una transformación significativa en las preferencias de consumo, impulsada por una mayor conciencia sobre la relación entre la alimentación y la salud. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (**INEC, 2023**), existe una transición notable en los hábitos alimentarios de la población urbana, la cual muestra un creciente interés por productos naturales, mínimamente procesados y esencialmente libres de azúcares añadidos. Este escenario ha abierto una brecha para introducir productos deshidratados como una alternativa viable frente a la confitería tradicional, permitiendo que las láminas de fruta ganen terreno en el sector alimentario (**Abril & Cortez, 2023**).

Desde un enfoque socioeconómico, el consumo de estos productos con valor agregado tiene mayor aceptación en los estratos de ingresos medios y altos. Estos segmentos demográficos manifiestan una disposición superior a pagar por beneficios funcionales y “etiquetas limpias”, valorando la portabilidad y la densidad nutricional del producto (**Ciurzyńska et al., 2019**). No obstante, la producción de láminas de fruta no solo responde a una demanda de mercado, sino que se alinea con las políticas de soberanía alimentaria, al aprovechar los excedentes de cosechas de frutas tropicales como la papaya, plátano y piña, esta tecnología mitiga las pérdidas postcosecha y el impacto negativo de la variabilidad de precios en el mercado de productos frescos (**Moreno-Miranda & Dries, 2024**).

1.1.6. Caracterización de las Materias Primas

1.1.6.1. Papaya (*Carica papaya L.*): Composición y compuestos bioactivos

La papaya (*Carica papaya L.*) es una fruta tropical ampliamente consumida debido a su valor nutricional, sabor dulce y versatilidad en aplicaciones alimentarias, es reconocida en la industria de los alimentos como una matriz biológica de alta funcionalidad debido a su densidad de micronutrientes y propiedades reológicas (**Koul et al., 2022**). Desde una perspectiva fisicoquímica, su pulpa madura se caracteriza por un elevado contenido de humedad, oscilando entre el 88% a 90% y una concentración de sólidos solubles totales que varían entre 10 a 12 ° Brix (**Magaña, 2023**). Esta composición favorece su aplicación en el desarrollo de productos procesados entre ellos purés, bebidas, concentrados y productos deshidratados como las láminas de fruta (**Rajni et al., 2024**)

Desde un punto de vista nutricional, la papaya se caracteriza por ser una fuente importante de carotenoides, principalmente de licopeno y β -caroteno, los cuales no solo proporcionan el color naranja propio de la fruta, sino que actúan como potentes antioxidantes celulares (**Velderrain-Rodríguez et al., 2016**). Según, **Sindoni et al., 2023**, el contenido de vitamina C en esta fruta puede alcanzar los 60mg/100g. Además, la presencia de la enzima papaína es fundamental en el proceso de mezcla y triturado, esta enzima ayuda a suavizar las fibras estructurales, permitiendo obtener un puré con una consistencia fina y uniforme. La fibra soluble, compuesta principalmente por pectinas, desempeñan un rol de agente gelificante natural. Como indica **Rashima et al., 2022**, estas pectinas facilitan la creación de una red cohesiva durante la deshidratación, asegurando que la lámina final sea homogénea.

Otro aspecto relevante es la estabilidad de la papaya durante el procesamiento térmico que depende de su pH moderado, que generalmente oscila entre 4,5 a 5,5 lo que favorece la retención de los pigmentos naturales, aunque requiere de una acidificación complementaria para evitar el pardeamiento enzimático (**Pawle et al., 2025**)

Independientemente de su capacidad gelificante y su perfil antioxidante, la papaya aporta una densidad energética moderada de 43 kilocalorías (Kcal) por cada 100 gramos de porción comestible (**Taípe, 2019**). Esta fracción energética se complementa con un aporte proteico de 0.61 gramos y una presencia lipídica mínima de 0.14 gramos, lo que favorece la estabilidad oxidativa del producto final reduciendo el riesgo de rancidez hidrolítica durante el almacenamiento (**Paternina et al., 2022**). En lo que respecta a su composición inorgánica, el contenido de cenizas de 0.61 gramos muestra un perfil mineral diverso destacando el calcio (24 miligramos) y el magnesio (21 miligramos) (**Yousaf et al., 2025**). Adicionalmente esta fruta contribuye significativamente a la funcionalidad biológica mediante un elevado contenido de vitamina A (1094 UI) (**Igbashio et al., 2024**).

1.1.6.2. Plátano (*Musa paradisiaca*): Propiedades estructurales y almidones

El plátano (*Musa paradisiaca*) es una de las frutas tropicales más importantes a nivel mundial tanto desde el punto de vista económico como nutricional. En varios países de América latina constituye un alimento básico y una materia prima ampliamente utilizada en la industria alimentaria. Su composición química y propiedades funcionales lo convierten en el pilar estructural de la lámina comestible (**Pawle et al., 2025**).

A diferencia de otras frutas, el plátano proporciona una matriz densa en carbohidratos complejos los cuales representan entre el 20% al 25 % de su composición en estado fresco y que son críticos para la textura del producto final (**Carmona-Garcia et al., 2009**). Además, durante las etapas iniciales de maduración, gran parte de estos carbohidratos se encuentran en forma de almidón, a medida que la maduración avanza el almidón se hidroliza progresivamente y se transforma en azúcares simples como glucosa, fructosa y sacarosa lo que incrementa el dulzor característico, por tanto, el plátano presenta una concentración de sólidos solubles entre 18 a 22 ° Brix (**Ofoedu et al., 2020**).

La funcionalidad del plátano en la lámina de fruta reside en su capacidad de “plastificación natural”. Los azúcares simples y el almidón residual actúan como plastificante que reducen la fragilidad de la matriz deshidratada, permitiendo que la lámina sea flexible, elástica y fácil de enrollar sin fracturarse (**Janowicz et al., 2023**). Así también, el plátano es rico en almidones resistentes y prebióticos como los fructooligosacáridos (FOS), los cuales resisten la digestión en el intestino delgado y favorece el crecimiento de microbiota beneficiosa en el colon. Igualmente posee un alto contenido de potasio aproximadamente 400mg/100g y vitamina B6 lo posicionan como un ingrediente clave para la recuperación muscular y el equilibrio electrolítico (**Oyeyinka & Afolayan, 2019**).

Desde el punto de vista tecnológico, la viscosidad del puré del plátano facilita la extensión de la mezcla sobre las bandejas de secado, creando una lámina protectora que atrapa los compuestos aromáticos de las otras frutas (**Yang et al., 2022**). Además, la presencia de compuestos fenólicos antioxidantes contribuye a la estabilidad oxidativa de la lámina durante su almacenamiento (**Oyeyinka & Afolayan, 2020**). Según la interacción entre el almidón del plátano y las pectinas de la papaya crea una estructura compuesta que mejora significativamente la resiliencia mecánica de la lámina (**Marta et al., 2021**).

El plátano tiene un aporte energético de 94 Kcal por cada 100 gramo de porción comestible, un contenido de fibra de 3.4 gramos y un contenido de agua del 75.1% por lo requiere un menor tiempo de evaporación en comparación a otras matrices tropicales (**Vu et al., 2025**). Su fracción proteínica de 1.2 gramos y su mínimo contenido de lípidos totales (0.3 gramos) disminuyen el índice de rancidez en el producto final (**Garcés-Moncayo et al., 2025**). En cuanto a los micronutrientes, el plátano aporta un

contenido significativo de magnesio (38 miligramos) y hierro (0.6 miligramos) los cuales son vitales para retener compuestos bioactivos (**Khan et al., 2025**).

1.1.6.3. Piña (*Ananas comosus*): Aporte de acidez y bromelina

La piña (*Ananas comosus*) se integra en la formulación de láminas comestibles no solo por sus atributos organolépticos, sino por su funcionalidad como agente regulador de la matriz alimentaria. Desde una perspectiva fisicoquímica, la pulpa en estado de madurez óptima se caracteriza por una densidad de sólidos solubles totales que oscila entre los 12 a 16 Brix, y un pH marcadamente ácido entre 3.2 a 4 (**Petikirige et al., 2022**). Lo que contribuye a reducir el pH de la mezcla final favoreciendo la estabilidad microbiológica del producto, ya que limita el crecimiento de macroorganismo durante el almacenamiento (**Thilini et al., 2016**).

En el ámbito bioquímico, el componente más distintivo de la piña es la bromelina, un complejo de enzimas proteolíticas con la capacidad de hidrolizar proteínas y modificar la textura de las matrices frutales. Además de sus beneficios digestivos y antiinflamatorios, la bromelina interactúa con los polímeros de las otras materias primas, contribuyendo a una textura más refinada y menos fibrosa. De igual manera, su elevado contenido de vitamina C y compuestos fenólicos le confieren una robusta actividad antioxidante (**Ibarra et al., 2021**). Según **Aponte et al., 2022**, estos antioxidantes son vitales durante el secado por aire caliente, ya que protegen a los carotenoides de la mezcla de procesos oxidativos indeseados permitiendo que la lámina mantenga un color vibrante.

En cuanto a su valor nutricional, la piña aporta un porcentaje de agua del 85%, su densidad de carbohidratos es de 13 gramos por cada 100 gramos de porción comestible y su contenido de fibra es de 1.4 gramos (**Mohd Ali et al., 2020**). Por otro lado, se destaca por su aporte de vitamina B6 (0.11mg) y vitamina A (16.65 UI) que junto a una composición mineral equilibrada que incluye calcio (15mg), magnesio (14 mg) y hierro (0.3 mg) contribuyen a la formación de una matriz nutricionalmente densa (**John et al., 2025**).

1.1.7. Enzimas presentes en las materias primas

La lámina formulada a base de piña, papaya y plátano, genera un sistema bioquímico complejo donde las enzimas nativas de cada especie interactúan de manera sinérgica afectando la reología del puré y la estabilidad del producto final. Un factor distintivo en esta mezcla es la presencia de proteasas de alta calidad, como la bromelina en la piña y la papaína en la papaya. (**Olivares, 2024**). Estas enzimas proteolíticas no solo actúan sobre sus propios tejidos, sino que, al mezclarse, pueden hidrolizar las trazas de proteínas presentes en el plátano, modificando la estructura de la red polimérica y facilitando una textura más suave y menos fibrosa antes del secado (**STEEVEN, 2023**).

La interacción más crítica ocurre entre las enzimas oxidativas y los compuestos fenólicos de la mezcla. El plátano es altamente susceptible al pardeamiento debido a su contenido de polifenoloxidasas (PFO); sin embargo, la acidez natural de la piña actúa como regulador de pH que desplaza la mezcla hacia niveles inferiores a 4. Este descenso de pH es fundamental para inhibir parcialmente la actividad de la polifenoloxidasas del plátano y la papaya, actuando como un método natural que preserva los colores de la lámina sin necesidad de aditivos sintéticos (**Ibarra et al., 2021**)

1.1.8. Potencial de las láminas de fruta sin azúcares añadidos

Desde el punto de tecnofuncional y nutricional, las láminas de fruta sin azúcares añadidos representan una alternativa que se alinea con la tendencia de *clean label* (etiqueta limpia), basada en productos naturales mínimamente procesados (**Wang et al., 2025**). El dulzor de la lámina proviene exclusivamente de los azúcares intrínsecos de las frutas (fructosa y glucosa), que junto con los sólidos solubles totales garantizan una adecuada aceptabilidad sensorial (**Das et al., 2025**).

De igual manera, durante la deshidratación se reduce el contenido de agua concentra estos compuestos, intensificando el dulzor de forma natural sin necesidad de añadir sacarosa ni edulcorante (**Kowalska et al., 2023**). Este enfoque responde a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) que promueve la disminución del consumo de azúcares libres para prevenir enfermedades como obesidad y diabetes (**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2022**).

A nivel estructural, los azúcares naturales y las altas concentraciones de sólidos solubles actúan como plastificantes naturales reduciendo la fragilidad de la matriz y permitiendo obtener láminas flexibles y cohesivas (**Slavin & Lloyd, 2019**). Según **Ohijeagbon et al., (2024)**, la ausencia de azúcares añadidos mejora la interacción entre la fibra dietética y los solutos naturales, disminuyendo la higroscopicidad y evitando que el producto se vuelva pegajoso.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Elaboración de una lámina comestible de frutas tropicales a base de papaya (*Carica papaya*), plátano (*Musa paradisiaca*) y piña (*Ananas comosus*)

1.2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar formulaciones de láminas de fruta con diversas proporciones de pulpas de papaya, plátano y piña a dos temperaturas de secado
- Determinar el mejor tratamiento mediante evaluación sensorial.
- Analizar las características físico-químicas y microbiológicas de la mejor formulación en base a lo establecido en la normativa vigente.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

2.1. Materiales

2.1.1. Materia prima

La materia prima que se empleó en la elaboración de las láminas de frutas es: papaya (*Carica papaya* L.), plátano (*Musa paradisiaca* L.) y piña (*Ananas comosus*), las cuales fueron obtenidas del Mercado Mayorista de la ciudad de Ambato.

2.1.2. Materiales de laboratorio

El presente trabajo de titulación fue de tipo experimental y se llevó acabo en los laboratorios académicos de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato. A continuación, se menciona los materiales, reactivos y equipos que se utilizaron para realizar la investigación.

2.1.2.1. Reactivos

Hidróxido de sodio (0.1N), fenolftaleína (indicador ácido-base), agua destilada.

2.1.2.2. Materiales

Matraces Erlenmeyer de 250 ml, vasos de precipitación de 250 ml, soporte universal, bureta de 50ml, balón de aforo, varilla de agitación.

2.1.2.3. Equipos

Texturómetro (BROOKFIELD CT3 10K8505990), refractómetro, deshidratador (Star Home), espectrofotómetro (Fisher Scientific), balanza analítica (Mettler Toledo), balanza infrarroja, potenciómetro, estufa, mufla (Thermo Scientific),

2.2. Métodos

2.2.1. Formulación de cuatro tratamientos de la lámina comestible a base de pulpa de papaya, plátano y piña en diferentes proporciones de pulpa y diferente temperatura de secado.

2.2.1.1. Preparación de la materia prima

Se seleccionaron las frutas en estado de madurez comercial, posteriormente se realizó un lavado por inmersión en solución acuosa de hipoclorito de sodio (10 ppm) durante un periodo de 2 minutos, a continuación, se retiró la cáscara, semillas y partes no comestibles. Finalmente, la materia prima se trituró con ayuda de un procesador de alimentos hasta obtener un puré (SINGH & SONKAR, 2023).

2.2.1.2. Laminado y deshidratado

La mezcla de las pulpas de fruta, se extendió en una lámina fina con un espesor aproximado de 5 a 7 milímetros sobre tapetes de silicona antiadherente. Posteriormente, se deshidrató a de temperaturas de 40°C y 50°C. El tiempo de secado se registró una vez alcanzado un contenido de humedad del 10% al 12% (en peso), posteriormente se dejó enfriar y finalmente empacó en bolsas Ziploc asignando un código de identificación para cada formulación conforme la tabla 2.

2.2.1.3. Elaboración de la lámina de fruta comestible

La elaboración de la lámina se desarrolló como se detalla en la figura 1.

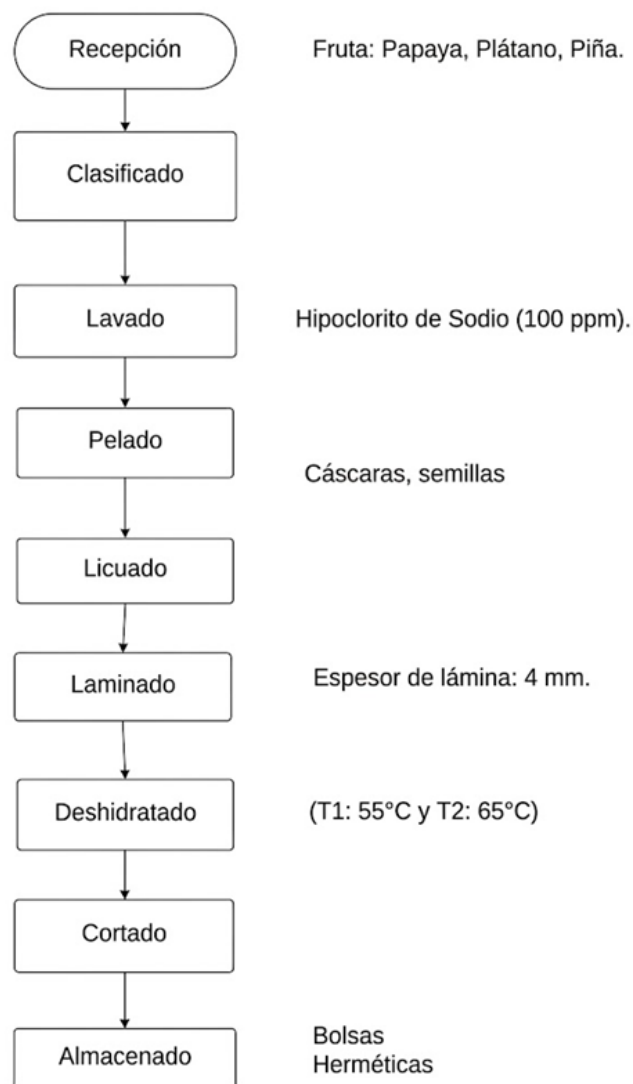


Figura 1. Diagrama de flujo de la elaboración de la lámina comestible a base de papaya, piña y plátano

Elaborado por: Mendoza Erika

2.2.1.4. Elaboración de formulaciones

Las formulaciones se realizaron a partir de pruebas preliminares donde se tomó en cuenta las proporciones de pulpa y tiempo de secado conforme la tabla 1.

Tabla 1. *Formulaciones de las mezclas de pulpa y temperaturas de secado*

Tratamiento	Proporción de peso [%]	Tiempo de secado [°C]
Tratamiento 1	Papaya 50	40
	Plátano 20	
	Piña 30	50
Tratamiento 2	Papaya 50	40
	Plátano 30	
	Piña 20	50

Elaborado por: Mendoza Erika

2.2.2. Análisis fisicoquímicos para los cuatro tratamientos

2.2.2.1. Contenido de humedad

El contenido de humedad de las láminas se determinó mediante el método gravimétrico de secado en estufa de vacío, siguiendo lo descrito por la AOAC 934.10. La muestra se homogeneizó y pesó una cantidad de aproximadamente de 5g para obtener el peso inicial (W_i). Posteriormente, las muestras se colocaron en cápsulas de aluminio previamente taradas y se sometió a secado en una estufa de vacío a $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 4 horas. Finalmente se enfrió en un desecador por 30 minutos (**AOAC International, 2019**). El porcentaje de humedad se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W_i - W_f}{W_i - W_{tara}} * 100$$

(Ecuación 1)

Donde:

W_i : Peso inicial con muestra

W_f : Peso final seco

W_{tara} : Peso de recipiente

2.2.2.2. Determinación de pH

El potencial de hidrógeno (pH) de las láminas se determinó en base a los establecido en la Normativa NTE INEN 389. Debido a la naturaleza sólida de la muestra, se realizó una dilución con agua destilada en una relación 1:10 (m/v). la medición se llevó a cado utilizando un potenciómetro previamente calibrado con soluciones buffer de pH 4.0 y 7.0. el electrodo se sumergió en la mezcla homogenizada hasta obtener una lectura estable (**Instituto Ecuatoriano de Normalización, 1986**).

2.2.2.3. Determinación de acidez titulable

Se determinó la acidez titulable mediante el método NTE INEN-ISO 750. Se homogenizaron 10g de lámina de fruta con 100ml de agua destilada y se tituló volumétricamente con hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N. se utilizó fenolftaleína como indicador, registrando el volumen de base gastado hasta que la solución alcanzó in viraje de color a un rosa persistente por 30 segundos, este análisis se realizó por triplicado para asegurar la precisión de los resultados (**Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013a**). Se empleó la siguiente ecuación para obtener el porcentaje de ácido real.

$$\%Acidez = \frac{V * N_{(NaOH)} * meq * D}{m} * 100$$

(Ecuación 2)

Donde:

V : Volumen de NaOH (ml)

$N_{(NaOH)}$: Normalidad de la base (0.1 N)

meq : Miliequivalente del ácido (Ácido Cítrico: 0.064)

D : Factor de dilución

m : Masa de la muestra

2.2.2.4. Determinación de solidos solubles (Brix)

Los sólidos solubles se determinaron mediante reflectometría, siguiendo el procedimiento de la norma NTE INEN-ISO 2173. Debido a la consistencia sólida de las láminas, se preparó una solución del 10% (m/m), disolviendo 10g de muestra triturada en 90ml de agua destilada caliente. La mezcla se agitó hasta disolver completamente, se filtró después de alcanzar la temperatura ambiente. Se colocó unas gotas del filtrado en el refractómetro previamente calibrado con agua destilada, las lecturas se realizaron a 20°C. Para expresar el resultado final en grados Brix se aplicó el factor de dilución correspondiente a la dilución que se utilizó (**Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013b**).

2.2.3. Determinación del tratamiento óptimo para la elaboración de láminas comestibles de fruta mediante análisis sensorial

2.2.3.1. Evaluación sensorial

La caracterización sensorial de las láminas se llevó a cabo mediante una prueba afectiva, en la que participaron 35 evaluadores semientrenados. Con la finalidad de reducir el sesgo cognitivo, cada evaluador recibió cuatro muestras codificadas. La valoración se fundamentó en una escala hedónica de cinco puntos, donde 1 representó “me desagrada mucho” hasta 5 “me agrada mucho”, evaluándose específicamente los atributos de aroma, sabor y color. Para textura se empleó una escala similar donde 1 represento “Muy duro” hasta 5 “Muy blando”. (Telenchana T., 2017).

Para garantizar la neutralidad en la percepción de los estímulos y evitar trazas de sabor entre muestras, se suministró un vaso con agua a cada evaluador como agente borrador del paladar. Este método permitió valorar el nivel de aceptación de cada tratamiento y establecer la formulación más favorable desde la perspectiva del consumidor.

El procesamiento de los datos obtenidos se efectuó a través de la prueba no paramétrica de Friedman, la cual es idónea para analizar diferencias entre tratamientos dentro de evaluaciones sensoriales (García et al., 2017). Este análisis permitió identificar la existencia de diferencias significativas entre las formulaciones de las láminas evaluadas. Posteriormente, se aplicó la prueba de comparación de pares de Wilconxon con el fin de determinar que tratamientos específicos presentaron variaciones estadísticas entre sí (Field, 2024). Todo el procesamiento de datos se llevó a cabo mediante el software estadístico SPSS.

2.2.3.2. Codificación de los tratamientos

Las formulaciones fueron identificadas a través de un código alfanumérico aleatorio de dos letras y cuatro números, con el fin de garantizar que el análisis sensorial sea imparcial, los códigos se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Codificación de los tratamientos

Tratamiento	Código
T 1	P30T40
T 2	P50T40
T 3	P30T50
T 4	P50T50
Elaborado por: Mendoza Erika	

2.2.4. Determinación del mejor tratamiento

La determinación del mejor tratamiento se realizó considerando como variable principal la aceptabilidad sensorial global de las láminas. Para lo cual, se estableció un criterio de selección basado en un nivel mínimo de aceptación igual o superior al 70% definido a partir de los resultados cuantitativos obtenidos en la evaluación sensorial aplicada al panel de catadores. Este criterio permitió reconocer la formulación con mayor grado de preferencia.

2.2.4.1. Diseño estadístico

Las láminas de fruta obtenidas se deshidrataron bajo dos condiciones de temperatura (40 °C y 50 °C). Posteriormente, se determinaron los parámetros físico-químicos de sólidos solubles (°Brix), pH, acidez titulable y humedad, siguiendo la normativa vigente para productos deshidratados con el fin de caracterizar la calidad de las cuatro combinaciones resultantes.

Para el análisis de datos, se empleó un diseño factorial completo (2^n) con tres réplicas, lo que permitió evaluar simultáneamente el efecto de la proporción de pulpas y los niveles de temperatura de secado (Montgomery, 2017). Este esquema estadístico facilitó la identificación de los efectos principales de cada variable y la determinación de interacciones significativas entre la composición de la mezcla y el tratamiento térmico sobre las propiedades físicas y sensoriales del producto (Gutiérrez Pulido, 2012)

2.2.5. Caracterización físico-químicas, nutricionales y microbiológicas de la mejor formulación.

2.2.5.1. Contenido de humedad

Se llevó a cabo mediante lo descrito en el literal 2.2.2.1.

2.2.5.2. Determinación de pH

Se aplicó el método indicado en el literal 2.2.2.2.

2.2.5.3. Determinación de acidez titulable

Se procedió conforme a lo establecido en el literal 2.2.2.3.

2.2.5.4. Determinación de sólidos solubles (Brix)

Se ejecutó según lo destacado en el literal 2.2.2.4

2.2.5.5. Caracterización nutricional

Los análisis bromatológicos de las láminas de fruta se llevaron a cabo en el laboratorio Multianálityca S.A. La determinación de proteína total se realizó mediante el método AOAC 2001.11, empleando la técnica de digestión y destilación Kjeldahl. El contenido de grasa se determinó por gravimetría mediante el método AOAC 2003.06, utilizando la técnica de extracción continua en equipo Soxhlet. Para la cuantificación de fibra bruta, se aplicó el método gravimétrico establecido en la norma NTE INEN 522:2013. La actividad de agua (a_w) se midió empleando el método higrométrico. El contenido de

cenizas se realizó mediante gravimetría siguiendo lo establecido en el método AOAC 923.03. Finalmente, el contenido de carbohidratos totales se obtuvo mediante el método de cálculo por diferencia, fundamentado en las tablas de composición de alimentos de la FAO.

2.2.5.6. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio Multianalítica S.A. El recuento de Aerobios mesófilos totales mediante la metodología NTE INEN-ISO 4833-1:2021. Adicionalmente, se llevó a cabo la determinación y recuento de mohos y levaduras siguiendo el procedimiento establecido en la normativa NTE INEN-ISO 21527-2:2014.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de los resultados

3.1.1. Formulación de cuatro tratamientos de la lámina comestible a base de pulpa de papaya, plátano y piña en diferentes proporciones de pulpa y diferente temperatura de secado.

Para iniciar el proceso, se obtuvieron las pulpas por separado las cuales obtuvieron rendimientos de 88.5% para papaya, 52.3% para plátano y 45.8% para piña; Esto se fundamenta en la morfología de cada fruta. Al respecto **Alam et al., (2024)**, en su estudio sobre la extracción y rendimiento de pulpa de papaya (*Carica papaya*), reporta que el rendimiento de extracción de la pulpa de papaya se encuentra entre el 80% al 90%, valor que puede variar según el índice de madurez de la fruta. Con respecto a piña y plátano **Auquilla, (2023)**, indica que el rendimiento de estas materias primas encuentra entre un 40% y 60% respectivamente, debido al descarte de componentes no aptos para el procesamiento, tales como la cáscara y el corazón fibroso de la piña.

Luego de la mezcla de las pulpas y su posterior deshidratación, el rendimiento de la lámina fue de 21.45% para el mejor tratamiento. Según **Diamante et al., (2014)**, en su estudio sobre las propiedades mecánicas en láminas comestibles de manzana, una retención de sólidos de entre el 20% al 22% es ideal para que el producto conserve su flexibilidad sin comprometer la estabilidad microbiológica

Oladoyin et al., (2024), en su investigación sobre la composición química y atributos sensoriales de una lámina de fruta mixta de papaya y plátano, señalan que el rendimiento de la lámina fue de 19% al 23% y está directamente relacionado con la concentración de sólidos iniciales y la cinética de secado utilizada.

3.1.2. Análisis fisicoquímicos de las cuatro formulaciones

Los análisis fisicoquímicos realizados en las formulaciones de lámina de fruta mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en las variables de pH, acidez titulable, sólidos solubles (°Brix) y contenido de humedad, tal como se muestra en la tabla 3. Estos resultados evidencian que la proporción de la mezcla de papaya, plátano y piña influye directamente en las características fisicoquímicas del producto final. Este comportamiento coincide con los reportado en investigaciones sobre matrices alimentarias deshidratadas, donde la variación en la composición de la pulpa de papaya modifica de forma considerable la concentración de solutos y la estabilidad del sistema particularmente en láminas de fruta, la interacción entre los azúcares intrínsecos y los ácidos orgánicos no solo definen el perfil químico, sino que determina la formación de la red estructural de la lámina.

Tabla 3. ANOVA para los tratamientos fisicoquímicos de las 4 formulaciones

Variable	Estadístico <i>F</i>	Sig. (<i>p</i> -valor)
Sólido soluble (°Brix)	45.28	0.001
pH	124.51	0.001
Acidez Titulable	32.14	0.001
Humedad	88.42	0.001

Elaborado por: Mendoza Erika

3.1.2.1. pH

Como se observa en la Tabla 4, los valores de pH presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, según la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Este comportamiento se relaciona con el proceso de deshidratación, ya que la reducción del contenido de agua favorece la concentración de ácidos orgánicos naturales presentes en las frutas, modificando las características fisicoquímicas de la matriz, como consecuencia, el producto adquiere condiciones más ácidas y estables, aspecto importante en alimentos de humedad intermedia. Además, la interacción entre azúcares y compuestos ácidos contribuye a mantener la estabilidad química del producto durante el almacenamiento.

Estos resultados coinciden con lo reportado por **da Silva Simão et al., (2020)**, quienes indican que la pérdida de humedad en frutas tropicales deshidratadas incrementa la concentración de compuestos ácidos y altera las propiedades químicas de la matriz.

Al comparar los resultados obtenidos con el Norma Técnica Ecuatoriano NTE INEN 2996, se evidencia que todos los tratamientos cumplen con los criterios establecidos para frutas deshidratadas y productos de humedad intermedia. La normativa establece que productos con valores de pH inferiores a 4.5 presentan mejores condiciones de estabilidad microbiológica, debido a que estos rangos limitan el crecimiento de microorganismos.

En este contexto, el tratamiento T4 presentó un pH de 4.3 ubicándose dentro del rango recomendado por la normativa, siendo el más adecuado, según **Japa Paqui, (2022)** valores de pH inferiores a 4.5 favorece la interacción de las pectinas, retrasando el crecimiento microbiano y disminuye drásticamente la probabilidad de proliferación de bacterias esporuladas y hongos.

3.1.2.2. Sólidos Solubles (°Brix)

Los resultados presentados en la Tabla 4 mostraron diferencias significativas en el contenido de sólidos solubles totales entre los tratamientos evaluados, de acuerdo con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Estas variaciones están asociadas al efecto del secado sobre la concentración de los componentes solubles de la fruta, principalmente azúcares naturales como fructosa, glucosa y sacarosa. Durante la deshidratación, la eliminación de agua incrementa la proporción de estos compuestos en la matriz, favoreciendo la formación de una estructura más consistente.

Este comportamiento concuerda con lo descrito por **Encalada-Rojas & Sosa-León, (2024)**, quienes señalan que el incremento de los °Brix en alimentos deshidratados ocurre como consecuencia de la concentración de sólidos durante el secado, permitiendo que la pulpa líquida pase a una matriz flexible y estable. De igual manera, **Bravo-Buitrago et al., (2023)** indican que los sólidos solubles representan un parámetro fundamental para evaluar la eficiencia del proceso estructural y mejora la estabilidad física del producto.

Al comparar los resultados obtenidos con la Norma Técnica Ecuatoriano NTE INEN 2996 se determinó que los valores evaluados se encuentran dentro de las condiciones requeridas para alimentos de humedad intermedia y frutas deshidratadas; lo cual señala que este tipo de productos debe presentar contenidos elevados de sólidos solubles, generalmente superiores a 65°Brix, con la finalidad de garantizar una adecuada estabilidad y conservación durante el almacenamiento. Bajo este contexto, el tratamiento T4 alcanza 73.33 °Brix superando el valor mínimo recomendado por normativa mostrando un mayor nivel de concentración de sólidos. Este resultado es validado por **Torres-Gallo et al., (2024)**, quienes, en su revisión técnica sobre parámetros de calidad en productos deshidratados, resaltan que superar los 70 °Brix es el punto ideal para lograr un equilibrio entre un sabor dulce y una textura que no se cristalice ni se rompa con facilidad.

3.1.2.3. Acidez titulable

De acuerdo con los resultados de la Tabla 4, los valores de acidez titulable presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, según la prueba de Tukey ($p < 0.05$), lo que confirmó que cada formulación desarrolló un perfil químico diferenciado y único. Este comportamiento se debió principalmente al proceso de deshidratación, ya que al evaporarse el agua libre de la matriz, los ácidos orgánicos presentes de forma natural en las frutas, tales como ácido cítrico y málico, se concentraron, lo que aumentó significativamente la densidad de iones de hidrógeno (**Najman et al., 2023**).

Esta concentración de acidez resultó fundamental para garantizar la integridad estructural y calidad final del producto. Ya que la acidez influyó de manera positiva en la cohesión de las fibras vegetales de la papaya y plátano evitando que la lámina perdiera su consistencia elástica (**Meti et al., 2024**). A su vez, **Dharma et al., (2024)**, señalaron que mantener niveles superiores al 1% de acidez titulable no solo resalta el sabor frutal característico, sino que también favorece la conservación del color natural del producto al inhibir las reacciones enzimáticas de pardeamiento que suelen deteriorar la apariencia de los alimentos deshidratados.

Al contrastar los datos obtenidos con los lineamientos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2996, se verificó que la totalidad de los tratamientos cumplieron satisfactoriamente con el límite máximo permitido, el cual establece que valores inferiores al 2% son aptos para la comercialización de productos deshidratados. Dentro de estos lineamientos, el tratamiento T4 destacó como la formulación más adecuada al registrar un valor de 1.260%.

3.1.2.4. Humedad

Como se muestra en la Tabla 4, el contenido de humedad presentó diferencias estadísticas significativas entre las formulaciones, según la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Este parámetro es fundamental, ya que el control de agua residual condiciona directamente la vida útil del producto. El comportamiento observado se fundamenta en la interacción de los polímeros naturales presentes en la mezcla: los almidones del plátano y las pectinas de la papaya actúan como agentes estructurantes que optimizan la porosidad de la matriz, facilitando la liberación de agua durante el proceso de secado (**Kumar et al., 2021**).

El control de este parámetro es determinante para la seguridad alimentaria, ya que, como sostienen **Ayustaningwarno et al., (2024)**, mantener la humedad en un rango del 10% al 20% es necesario para reducir la actividad de agua (a_w) a niveles que inhiban procesos de deterioro, tales como la oxidación lipídica y la proliferación de colonias fúngicas. Al contrastar los datos obtenidos con los lineamientos de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2996, la cual establece un límite máximo del 20% para alimentos de humedad intermedia, se comprobó que todas las muestras evaluadas cumplieron con los estándares de calidad vigentes

En base a esta norma, el tratamiento T4 se consolidó como la opción más eficiente al registrar el valor más bajo con un 11.080%, al ser el valor más alejado del límite superior recomendado, garantiza una interacción óptima entre los sólidos y el agua residual. Según **Silva-Espinoza et al., (2021)**, dicha característica no solo prolonga la vida útil del producto sino que también favorece la estabilidad mecánica de la lámina, asegurando una textura consistente durante el almacenamiento.

Tabla 4. Prueba de Tukey para los análisis fisicoquímicos de las 4 formulaciones

Tratamiento	Sólidos Solubles (°Brix)	pH	Acidez (%)	Humedad (%)
T1	66.667 ± 0.60 ^b	4.420 ± 0.002 ^a	1.240 ± 0.01 ^a	13.000 ± 0.03 ^a
T2	63.333 ± 0.60 ^c	4.410 ± 0.002 ^b	1.123 ± 0.01 ^c	12.247 ± 0.03 ^c
T3	70.333 ± 0.60 ^a	4.343 ± 0.002 ^c	1.133 ± 0.01 ^b	12.793 ± 0.03 ^b
T4	73.333 ± 0.60 ^a	4.300 ± 0.002 ^d	1.260 ± 0.01 ^a	11.080 ± 0.03 ^d

Elaborado por: Mendoza Erika

De los análisis fisicoquímicos realizados se determina que T4 es el tratamiento que posee mejores características en base a los parámetros de pH, acidez, °Brix y humedad.

3.1.3. Determinación del mejor tratamiento mediante evaluación sensorial

3.1.4. Análisis sensorial

Se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman, para determinar la existencia de diferencias significativas entre los cuatro tratamientos formulados en función de los atributos sensoriales: color, aroma, sabor, textura (flexibilidad/masticabilidad) y aceptabilidad general. El panel estuvo conformado por 35 catadores semientrenados, quienes evaluaron las muestras bajo condiciones controladas.

Como se detalla en la **tabla 5**, los p- valores obtenidos para todos los atributos resultaron inferiores a 0.05, lo que indica que la formulación influye significativamente en la percepción del consumidor. Debido a la naturaleza de estos resultados, se procedió a realizar la prueba de rangos con signos de Wilcoxon como análisis *post-hoc*. Esta prueba permitió identificar comparaciones específicas entre pares de tratamientos y seleccionar la formulación con la mayor preferencia estadística y menor varianza en sus resultados.

Tabla 5. Prueba Friedman para los atributos evaluados en análisis sensorial

Atributo	N	Gl	Chi-cuadrado	Sig.
Color	35	3	10.97	0.012
Olor	35	3	12.45	0.006
Sabor	35	3	14.12	0.003
Textura	35	3	15.80	0.001
Aceptabilidad	35	3	13.22	0.004

Elaborado por: Mendoza Erika

3.1.4.1. Color

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la prueba de Wilcoxon (Tabla 6), los tratamientos T1, T2 y T3 no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí ($p < 0.05$), lo que indica que su comportamiento fue similar en cuanto a la percepción visual evaluada por los catadores. Este resultado sugiere que las variaciones en la formulación y en las condiciones de secado aplicadas en estos tratamientos no generaron cambios perceptibles en atributos como el color, uniformidad o brillo de las láminas.

En contraste, el tratamiento T4 mostró diferencias significativas frente a los demás tratamientos, mostrando una mejor valoración en términos de apariencia. La significancia estadística indica que esta diferencia no se debe al azar, sino al efecto de las condiciones específicas de formulación y la temperatura de secado.

En consecuencia, el tratamiento T4 se identifica como la alternativa con mejor desempeño en el atributo visual, al diferenciarse de manera consistente.

Tabla 6. Prueba de Wilcoxon para el atributo color

Tratamiento	Media $\pm$ DE	Sig.
T1	3.86 $\pm$ 0.81	0.760
T2	3.91 $\pm$ 0.98	
T1	3.86 $\pm$ 0.81	0.707
T3	3.80 $\pm$ 0.83	
T1	3.86 $\pm$ 0.81	0.003
T4	4.37 $\pm$ 0.81	
T2	3.91 $\pm$ 0.98	0.686
T3	3.80 $\pm$ 0.83	
T2	3.91 $\pm$ 0.98	0.008
T4	4.37 $\pm$ 0.81	
T3	3.80 $\pm$ 0.83	0.001
T4	4.37 $\pm$ 0.81	

Elaborado por: Mendoza Erika

3.1.4.2. Olor

Con base en los resultados reportados en la Tabla 7, los tratamientos T1, T2 y T3 no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí ($p < 0.05$), lo que indica una percepción sensorial equivalente en cuanto al atributo olor. Este comportamiento sugiere que las variaciones en la formulación y en las condiciones de secado no generaron modificaciones relevantes en la liberación ni en la intensidad de los compuestos volátiles responsables del aroma, manteniéndose un perfil aromático similar entre dichas muestras.

Por otro lado, el tratamiento T4 evidenció diferencias significativas frente a los demás, lo que refleja una mayor valoración sensorial de este atributo. Este resultado se atribuye a una transferencia de masa más eficiente, optimizada por la interacción entre el tiempo de secado, temperatura y proporción de pulpas en la mezcla. Al someter la formulación a estas condiciones de procesamiento, se logra la liberación y concentración de compuestos volátiles característicos de la papaya y piña. En consecuencia, el tratamiento T4 se identificó como la mejor formulación.

Tabla 7. Prueba de Wilcoxon para el atributo olor

Tratamiento	Media $\pm$ DE	Sig.
T1	4.03 $\pm$ 1.01	0.551
T2	3.86 $\pm$ 0.91	
T1	4.03 $\pm$ 1.01	0.381
T3	3.77 $\pm$ 0.88	
T1	4.03 $\pm$ 1.01	0.014
T4	4.40 $\pm$ 0.74	
T2	3.86 $\pm$ 0.91	0.750
T3	3.77 $\pm$ 0.88	
T2	3.86 $\pm$ 0.91	0.001
T4	4.40 $\pm$ 0.74	
T3	3.77 $\pm$ 0.88	0.001
T4	4.40 $\pm$ 0.74	

Elaborado por: Mendoza Erika

3.1.4.3. Sabor

Con base en los resultados de la prueba no paramétrica de Wilcoxon (Tabla 8), se determinó que los tratamientos T1 y T2 no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí ($p>0.05$), lo que indica un comportamiento sensorial similar en cuanto al sabor. Este resultado sugiere que ambas formulaciones poseen un perfil gustativo comparable, sin variaciones perceptibles en la intensidad de sus componentes.

Sin embargo, el tratamiento T4 evidenció diferencias significativas frente a T1 y T2 ($p<0.05$), lo que refleja una mayor aceptación por parte de los evaluadores. Aun así, no se observaron diferencias significativas entre T4 y T3 ($p<0.05$), lo que indica que ambos tratamientos presentan características sensoriales similares en términos de sabor. Este comportamiento puede atribuirse a un adecuado balance entre sólidos solubles y acidez, factores determinantes en la percepción gustativa. Por lo tanto, el tratamiento T4 y T3 se posicionan como las formulaciones más adecuada.

Tabla 8. Prueba de Wilcoxon para el atributo sabor

Tratamiento	Media $\pm$ DE	Sig.
T1	3.66 $\pm$ 0.94	0.923
T2	3.69 $\pm$ 0.96	
T1	3.66 $\pm$ 0.94	0.086
T3	4.06 $\pm$ 0.87	
T1	3.66 $\pm$ 0.94	0.001
T4	3.43 $\pm$ 0.73	
T2	3.69 $\pm$ 0.96	0.076
T3	4.06 $\pm$ 0.87	
T2	3.69 $\pm$ 0.96	0.001
T4	4.34 $\pm$ 0.73	
T3	4.06 $\pm$ 0.87	0.111
T4	4.34 $\pm$ 0.73	

Elaborado por: Mendoza Erika

3.1.4.4. Textura

Con base en los resultados presentados en la Tabla 9, se determinó que los tratamientos T1, T2 y T4 no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí ($p > 0.05$), lo que indica un comportamiento similar en la percepción de la textura por parte de los evaluadores. Este resultado sugiere que dichas formulaciones presentan características comparables en términos de cohesión, elasticidad y flexibilidad, atributos fundamentales en la calidad de las láminas.

Por otro lado, el tratamiento T3 mostró diferencias en comparación con T4, lo que evidencia una menor aceptación en este atributo, esta diferencia puede estar relacionada con condiciones de secado, tiempo o proporciones de pulpa que no favorecieron una adecuada formación estructural del producto, resultando en una textura menos adecuada.

En conjunto, aunque T1, T2 y T4 muestran un comportamiento similar, el tratamiento T4 destaca como la mejor opción, ya que combina una textura adecuada con mayor consistencia en la aceptación sensorial.

Tabla 9. Prueba de Wilcoxon para el atributo textura

Tratamiento	Media $\pm$ DE	Sig.
T1	3.94 $\pm$ 0.87	0.832
T2	3.97 $\pm$ 0.89	
T1	3.94 $\pm$ 0.87	0.443
T3	3.74 $\pm$ 0.89	
T1	3.94 $\pm$ 0.87	0.147
T4	4.17 $\pm$ 0.62	
T2	3.97 $\pm$ 0.89	0.277
T3	3.74 $\pm$ 0.89	
T2	3.97 $\pm$ 0.89	0.227
T4	4.17 $\pm$ 0.62	
T3	3.74 $\pm$ 0.89	0.006
T4	4.17 $\pm$ 0.62	

Elaborado por: Mendoza Erika

3.1.4.5. Aceptabilidad

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 10, los tratamientos T1, T2 y T3 no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí ($p>0.05$), lo que indica una percepción global similar por parte de los evaluadores. Este comportamiento sugiere que, en términos de aceptabilidad general, dichas formulaciones no generaron una preferencia diferenciada, manteniéndose un nivel de agrado homogéneo.

Por el contrario, el tratamiento T4 presentó diferencias significativas frente a T1 y T3, lo cual señala una mayor aceptación en comparación con estas formulaciones, aunque no mostró diferencias con T2. Estos resultados indican que T4 logra posicionarse entre las opciones mejor valoradas.

Tabla 10. Prueba de Wilcoxon para el atributo textura

Tratamiento	Media $\pm$ DE	Sig.
T1	3.771 $\pm$ 1.00	0.412
T2	3.94 $\pm$ 0.94	
T1	3.77 $\pm$ 1.00	0.642
T3	3.89 $\pm$ 0.72	
T1	3.77 $\pm$ 1.00	0.019
T4	4.20 $\pm$ 0.76	
T2	3.94 $\pm$ 0.94	0.768
T3	3.89 $\pm$ 0.72	
T2	3.94 $\pm$ 0.94	0.111
T4	4.20 $\pm$ 0.76	
T3	3.89 $\pm$ 0.72	0.037
T4	4.20 $\pm$ 0.76	

Elaborado por: Mendoza Erika

3.1.4.6. Radial de aceptabilidad del mejor tratamiento

El gráfico radial (Figura 2) muestra que el tratamiento 4 (T4) alcanza las mayores puntuaciones en los cinco atributos sensoriales evaluados (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad), evidenciando un perfil más equilibrado y mejor valorado en comparación con las demás formulaciones. Este comportamiento sugiere que T4 logra una adecuada integración de los componentes responsable del dulzor, acidez y aroma, lo que se traduce en una precepción sensorial más favorable por parte de los catadores.

En contraste, los tratamientos T1, T2 y T3 presentan valores similares entre sí y ligeramente menores que T4, lo que indica que los cambios aplicados en estas formulaciones no fueron suficientes para generar diferencias claras en la percepción sensorial. Esto refleja que ajustes moderados en la proporción de pulpa y en las condiciones de secado no son suficientes para producir diferencias perceptibles en la calidad sensorial del producto.

En conjunto, el análisis radial confirma que el tratamiento T4 es el más aceptado, destacándose principalmente en atributos como sabor y olor, los cuales son determinantes en la aceptación de láminas de fruta, ya que influye directamente en la experiencia de consumo.

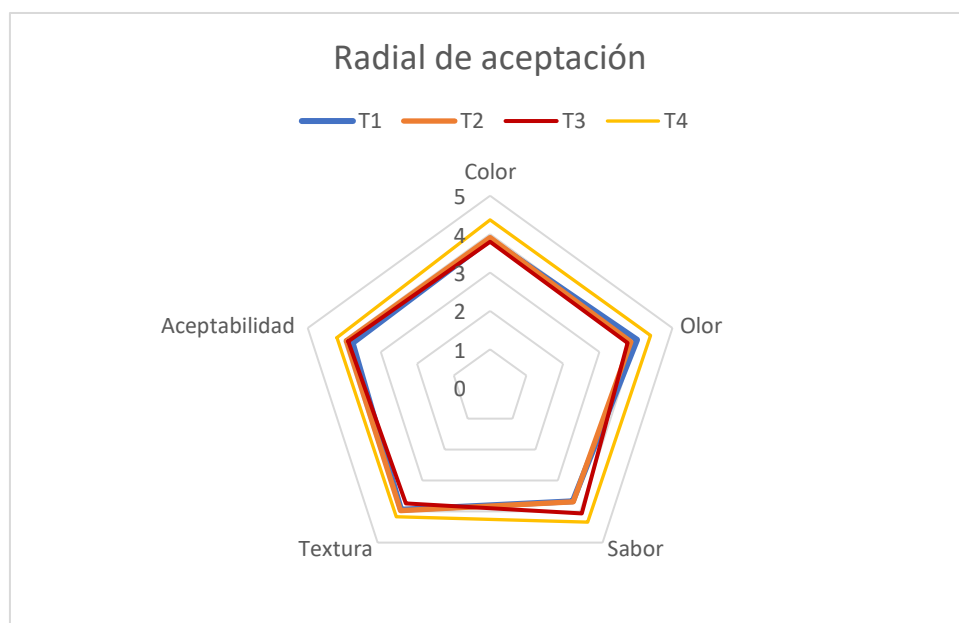


Figura 2. Radial de aceptación del mejor tratamiento

Elaborado por: Mendoza Erika

3.1.5. Aceptabilidad general del mejor tratamiento

La evaluación sensorial del mejor tratamiento mostró una aceptabilidad general del 84.0%, cifra que demuestra un agrado significativo por parte del panel evaluador. Este nivel de satisfacción coincide con lo planteado por **Ruiz-Díaz, et al., (2022)** quienes argumentan que la combinación de pulpas tropicales permite un balance óptimo entre sólidos solubles y acidez, lo que maximiza la preferencia del consumidor. Además, la alta puntuación obtenida sugiere que el producto posee una viabilidad comercial competitiva dentro del sector de snacks saludables, de igual forma **Das et al., (2025)**, destacan que las láminas de fruta con alta calidad organoléptica tienen un gran potencial de incursión en mercados que demandan alimentos naturales mínimamente procesados.

3.1.6. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del mejor tratamiento

Después de procesar los resultados estadísticos de los parámetros fisicoquímicos y la valoración sensorial de las cuatro formulaciones, se determinó que el tratamiento T4 (50% pulpa de papaya, 30% pulpa de piña y 20% pulpa de plátano, secado a 50°C) presenta las mejores características.

Para validar su calidad y seguridad, se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos bajos los lineamientos de la norma NTE INEN 2296 para frutas deshidratadas.

3.1.6.1. Humedad, °Brix, pH y acidez titulable del mejor tratamiento

El contenido de humedad fue de 11.080 como se muestra en la tabla 11, situándose significativamente por debajo del límite máximo del 20% establecido por la norma NTE INEN 2996 para frutas deshidratadas. Este bajo nivel de humedad es fundamental para la estabilidad del producto, ya que reduce la actividad de agua a rangos que inhiben el crecimiento de mohos y levaduras, prolongando la vida útil del producto sin la necesidad de añadir conservantes sintéticos. Según **Ayustaningwarno et al., (2024)** este porcentaje garantiza una textura flexible, evitando que la lámina se vuelva pegajosa o quebradiza.

Respecto a los sólidos solubles totales (°Brix), el tratamiento presentó un valor promedio de 73.33 °Brix, lo que refleja una elevada concentración de azúcares naturales como resultado del proceso de deshidratación. Si bien la norma no impone un límite máximo para este parámetro el valor obtenido refleja una concentración eficiente de azúcares intrínsecos.

En cuanto al pH el valor obtenido fue de 4.3, un nivel adecuado para asegurar la inocuidad alimentaria, es decir que actúa como una barrera de control frente al desarrollo de bacterias patógenas, las cuales requieren entornos más cercanos a la neutralidad para proliferar (International Commission on

Microbiological Specifications for Foods, 2021). Además, este valor se encuentra por debajo del 4.5 establecido por normativa para productos de humedad intermedia.

Con respecto a la acidez titulable, el tratamiento registró un $1.26 \pm 0.01\%$, valor que se encuentra dentro del rango aceptable del 2% establecido por la NTE INEN 2996. Este resultado refleja la presencia de ácidos orgánicos propios de las frutas, principalmente ácido cítrico y málico, este nivel de acidez aporta frescura al producto y complementa adecuadamente el perfil de sabor, permitiendo balancear dulzor y acidez.

Tabla 11. Humedad, °Brix, pH y acidez titulable del mejor tratamiento

Muestra	Humedad (%)	°Brix	pH	Acidez Titulable (%)
R1	11.08	72	4.30	1.25
R2	11.12	74	4.30	1.28
R3	11.04	74	4.30	1.25
Promedio	11.080±0.03	73.33±0.6	4.30	1.26±0.01

Elaborado por: Mendoza Erika

3.1.6.2. Análisis microbiológicos el mejor tratamiento

En base a la Normativa Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2996, se realizó el recuento de *aerobios mesófilos totales* (Tabla 12) del mejor tratamiento, obteniendo un resultado de 7.0×10^2 UFC/g. lo que demuestran, que la lámina comestible presenta un adecuado nivel de inocuidad, mostrando que se encuentra dentro de los parámetros esperados para productos de humedad intermedia. Según señalan **da Silva Simão et al., (2020)**, la carga microbiana es un indicador clave de las condiciones higiénicas durante el procesamiento y su control refleja Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Por lo tanto, el valor obtenido confirma que el proceso tecnológico aplicado fue eficiente en el control de la carga microbiana inicial, minimizando los riesgos de contaminación cruzada durante la manipulación y el envasado.

De igual manera en conformidad con la NTE INEN 2996 se realizó el recuento de mohos y levaduras, obteniendo valores de 60 UFC/g para mohos y un recuento inferior a 10 UFC/g para levaduras (Tabla 12). Estos valores se encuentran dentro de los niveles aceptables para productos deshidratados, este comportamiento es coherente con lo señalado por **Bourdoux et al., (2016)** quienes indican que la reducción de la actividad de agua (a_w) en este tipo de matrices actúan como una barrera fisicoquímica

natural que limita significativamente la capacidad de crecimiento de mohos y levaduras, los cuales requieren condiciones de mayor disponibilidad hídrica para proliferar.

Adicionalmente, la estabilidad microbiológica del producto se ve favorecida por las características propias de la deshidratación, que inhibe el desarrollo de microorganismos. Como explican **Alp & Bulantekin, (2021)**, el control de la humedad y la gestión de la higiene durante la transformación de matrices frutales son determinantes para asegurar la calidad sanitaria.

Tabla 12. *Análisis microbiológico del mejor tratamiento*

Análisis	Número de colonias (UFC/g)	Método/Norma
Aerobios mesófilos	7.0×10^2	NTE INEN-ISO 21527-2:2014/ REP
Mohos	60	NTE INEN-ISO 21527-2:2014/ REP
Levaduras	<10	NTE INEN-ISO 4833-1:2021 / REP

Nota: UFC: Unidades Formadoras de Colonias

Fuente: Multianalítica S.A, 2026

3.1.6.3. Caracterización fisicoquímica del mejor tratamiento

El análisis fisicoquímico es determinante para evaluar la calidad nutricional y la estabilidad del alimento. Según los resultados del análisis fisicoquímico (Tabla 13), la muestra presenta una actividad de agua (a_w) de 0.358 lo cual es un indicador crítico que explica la adecuada estabilidad microbiológica observada en los ensayos previos. Según **Wang et al., (2025)**, valores de actividad de agua inferiores a 0.60 son suficientes para inhibir el crecimiento de la mayoría de las bacterias, levaduras y mohos, ya que no existe suficiente agua disponible para el metabolismo celular. Por lo tanto, el proceso de deshidratación ha logrado reducir la disponibilidad hídrica a niveles que garantizan una vida útil prolongada.

Por otro lado, el contenido de humedad (11.28%) se encuentran en un rango técnico adecuado para este tipo de matrices, logrando un equilibrio entre la textura y la conservación del producto, por otra parte, el perfil nutricional refleja una alta concentración de carbohidratos (75.62%), este porcentaje ofrece una fuente de energía de rápida biodisponibilidad, esta densidad energética es ideal para individuos que requieren un aporte calórico eficiente, siendo coherente con la naturaleza de los productos derivados de frutas deshidratadas que, al perder agua, logran una concentración significativa de azúcares naturales y polisacáridos estructurales, optimizando el aporte de energía.

Asimismo, el valor de 3.02% en cenizas es un indicador positivo de la retención de minerales esenciales presentes en la fruta original, demostrando que, a pesar del proceso de deshidratación térmica, el perfil de micronutrientes se preserva eficazmente, aportando un valor añadido más allá de calorías vacías. Por otro lado, si bien los valores de proteína (3.56%) y grasa (3.32%) son moderados, estos son perfectamente esperados y adecuados para una matriz basada en frutas tropicales. En este contexto, no se busca que la lámina sea una fuente primaria de estos macronutrientes, sino que actúe como un complemento nutricional equilibrado. La presencia de 0.84% de fibra bruta contribuye a la integridad física de la lámina, aportando la estructura necesaria para su manipulación. En conjunto, estos datos confirman que el perfil nutricional no solo cumple con las expectativas técnicas de un producto deshidratado, validando así, que el proceso tecnológico aplicado ha sido exitoso al mantener la calidad nutricional del producto.

Tabla 13. *Perfil fisicoquímico del mejor tratamiento*

Parámetro	Resultado (%)	Método/Norma
Proteína	3.56	AOAC 2001.11/ Volumetría, Kjeldahl
Grasa	3.32	AOAC 2003.06/ Gravimetría, Soxhlet
Fibra bruta	0.84	NTE INEN 522:2013/ Gravimetría
Ceniza	3.02	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
Carbohidratos totales	75.62	FAO Tabla composición alimentos/ Cálculo
Actividad de agua (a_w)	0.358	Higrométrico

Fuente: Multianálityca S.A, 2026

3.1.7. Textura por Texturómetro *Brookfield CT3*

La tabla 14, muestra los resultados obtenidos al evaluar la resistencia mecánica, medida a través de la fuerza de ruptura (N) y la elasticidad (mm) en las láminas elaboradas a partir de la mezcla de papaya, plátano y piña. El análisis evidencia una firmeza estructural óptima, fruto de la interacción entre la pectina presente en la papaya y el almidón del plátano, los cuales logran una matriz cohesiva y resistente. El proceso de deshidratación contribuyó de manera efectiva a este comportamiento, ya que la reducción de la actividad de agua facilitó la compactación de las fibras vegetales, resultando en una textura densa y uniforme (Liu et al., 2024).

El pico de carga registrado de 9.25 N demuestra que las láminas poseen una excelente resistencia a la compresión, una propiedad crítica para soportar el transporte, almacenamiento y manipulación sin sufrir fracturas. Por el contrario, la carga final se redujo a 0.08 ± 0.02 N, este descenso es favorable y esperado en láminas de fruta, ya que confirma que el material ha superado su límite elástico y presenta una respuesta de relajación que permite una masticación adecuada para el consumidor.

En cuanto a la elasticidad. Se obtuvo un valor de 5.8mm, este resultado es superior a lo reportado por **Molinas Sastre, (2016)** lo cual confirma que la mezcla de papaya, plátano y piña proporciona una adecuada flexibilidad.

Tabla 14. *Textura mediante por Texturómetro brookfield CT3*

Parámetro	Resultado
Fuerza de ruptura	9.25
Carga final	0.08 ± 0.02 N
Elasticidad	5.8mm

Fuente: Mendoza Erika

3.1.8. Color medido por CIELAB

La tabla 15 detalla los parámetros colorimétricos obtenidos mediante el CIELAB, donde L^* cuantifica la luminosidad, a^* representa la tendencia en el eje cromático rojo-verde y b^* la tendencia en el eje amarillo-azul. Los resultados obtenidos son consistentes con la coloración natural de la mezcla tri-frutal procesada, mostrando una tonalidad cálida y vibrante.

Tabla 15. *Color medido por CIELAB*

Parámetro	Resultado
L^* (Luminosidad)	58.42 ± 1.54
a^* (Tendencia rojo/verde)	6.15 ± 0.45
b^* (Tendencia amarillo/azul)	28.90 ± 1.12

Fuente: Mendoza Erika

El valor de L^* (58.42) indica un nivel de luminosidad adecuada para una matriz deshidratada, aunque el proceso de secado suele oscurecer ligeramente la muestra, este valor confirma que se ha conservado una claridad aceptable, evitando el pardeamiento excesivo. En cuanto al parámetro a^* , el valor de 6.15 denota una ligera tendencia hacia la coloración roja, este resultado es un indicador positivo de la presencia de los carotenoides naturales provenientes de la papaya.

Finalmente, el valor de b^* (28.90) es particularmente elevado y favorable, confirmando una marcada tendencia hacia el amarillo, este valor refleja la contribución del pigmento de la piña y el plátano, resultando en un producto de color uniforme, demostrando que el proceso de secado no degradó significativamente los pigmentos naturales de las frutas.

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se elaboró una lámina comestible a partir de la mezcla de pulpas de papaya, plátano y piña, obteniéndose un producto con características sensoriales adecuadas, estabilidad fisicoquímica que cumple con los estándares de calidad para este tipo de matrices deshidratadas.
- La tecnología utilizada y los factores de estudio aplicados permitieron obtener un producto con buenas características texturales con un rendimiento de 21.45%
- El análisis sensorial permitió determinar que el mejor tratamiento, fue la formulación elaborada con 50% pulpa de papaya, 30% pulpa de piña y 20% pulpa de plátano y secada a 50°C, que permitió obtener un producto con una aceptación general del 84.0% con un perfil sensorial armonioso y atractivo
- El producto obtenido cumplió con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos en la Normativa Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2996), y presento una buena calidad nutricional.

4.2. Recomendaciones

- Determinar la vida útil del producto durante el almacenamiento, con el fin de establecer el tiempo de conservación de la lámina en buenas condiciones de consumo.
- Optimizar el proceso de deshidratación controlando variables como el espesor de la capa de pulpa y tiempo de secado, para asegurar una textura, elasticidad y firmeza homogéneas en cada lote de producción.
- Evaluar integralmente la composición nutricional y la capacidad bioactiva del 'producto para determinar sus propiedades funcionales.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- Abril, E., & Cortez, J. (2023). *Tendencias de Consumo de Snacks ultra procesados en el Ecuador y el efecto de Conciencia de Salud*. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/58332>
- Alam, M., Hasan, M. M., Debnath, M. K., Alam, A., Zahid, M. A., Alim, M. A., Rahman, M. N., Molla, M. M., Khan, M. R., & Biswas, M. (2024). Characterization and evaluation of flour's physico-chemical, functional, and nutritional quality attributes from edible and non-edible parts of papaya. *Journal of Agriculture and Food Research*, 15, 100961. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100961>
- Alp, D., & Bulantekin, Ö. (2021). The microbiological quality of various foods dried by applying different drying methods: A review. *European Food Research and Technology = Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und -Forschung*. A, 247(6), 1333-1343. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03731-z>
- AOAC International. (2019). Official Method 934.06: Moisture in Dried Fruits. En *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL* (21st Edition). AOAC International.
- Aponte, A. A. A., Gonzales, L. V., Rivera, A. M. P., Rincón, A. M. A., Suarez, A. T., & Ortiz, A. D. (2022). Obtención de “Snacks” de piña (Ananas comosus) mediante las técnicas combinadas de Ventana de Refractancia y Fritura con Aire Caliente. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 20(1), 165-178. <http://scielo.org.co/pdf/bsaa/v20n1/1692-3561-bsaa-20-01-165.pdf>
- Asrate, D. A., & Ali, A. N. (2025). Review on the recent trends of food dryer technologies and optimization methods of drying parameters. *Applied Food Research*, 5(1), 100927. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2025.100927>
- Auquilla, J. (2023). *DISEÑO DE UN PROCESO AGROINDUSTRIAL PARA ELABORAR BARRAS DE CEREAL CON FRUTAS DESHIDRATADAS TUNA Y PIÑA*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.

- Ayustaningwarno, F., Ayu, A. M., Afifah, D. N., Anjani, G., Nuryanto, N., Wijayanti, H. S., Fitranti, D. Y., Tsaniya, L. R., Afiani, S., Razaq, A., & Zhu, F. (2024). Physicochemical and sensory quality of high antioxidant fruit leather of red dragon fruit and watermelon rind enriched with seaweed. *Discover Food*, 4(1), 92. <https://doi.org/10.1007/s44187-024-00169-6>
- Bourdoux, S., Li, D., Rajkovic, A., Devlieghere, F., & Uyttendaele, M. (2016). Performance of Drying Technologies to Ensure Microbial Safety of Dried Fruits and Vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6), 1056-1066. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12224>
- Bravo-Buitrago, J. E., Ciro-Velasquez, H. J., & Márquez-Cardozo, C. J. (2023). *Estudio de la estabilidad fisicoquímica y mecánica de una lámina comestible de pulpa de mango (Mangifera indica) y piña (Ananas comosus)*. <https://agris.fao.org/search/en/providers/123836/records/6474adc0f2e6fe92b362c410>
- Cano-Lamadrid, M., & Artés-Hernández, F. (2022). Thermal and non-thermal treatments to preserve and encourage bioactive compounds in fruit-and vegetable-based products. En *Foods* (Vol. 11, Número 21, p. 3400). MDPI. <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/21/3400>
- Carmona-Garcia, R., Sanchez-Rivera, M. M., Méndez-Montevalvo, G., Garza-Montoya, B., & Bello-Pérez, L. A. (2009). Effect of the cross-linked reagent type on some morphological, physicochemical and functional characteristics of banana starch (*Musa paradisiaca*). *Carbohydrate Polymers*, 76(1), 117-122. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2008.09.029>
- Castro, A., Delane, J., Pimentel, R., Souza, S., & de Oliveira, V. (2011). Estudio de la conservación de la papaya (*Carica papaya* L.) asociado a la aplicación de películas comestibles. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos.*, 2(1).
- Ciurzyńska, A., Cieśluk, P., Barwińska, M., Marczak, W., Ordyniak, A., Lenart, A., & Janowicz, M. (2019). Eating Habits and Sustainable Food Production in the Development of Innovative “Healthy” Snacks. *Sustainability*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/su11102800>
- da Silva Simão, R., de Moraes, J. O., Carciofi, B. A. M., & Laurindo, J. B. (2020). Recent Advances in the Production of Fruit Leathers. *Food Engineering Reviews*, 12(1), 68-82. <https://doi.org/10.1007/s12393-019-09200-4>

- Das, U., Hasan, M. A. B., Hussain, T., Rahman, A., Mahmood, A., Marma, S., Tasnia, J., Akter, S., Barua, S., & Fabia, N. S. (2025). Physicochemical, Nutritional, and Sensory Attributes of High Fiber Fruit Leather of Red Dragon Fruit-Peel and Mango. *Journal of Food Quality and Hazards Control*. <https://doi.org/10.18502/jfqhc.12.1.18364>
- de Menezes Rodrigues, G., dos Santos Garcia, V. A., Yoshida, C. M. P., Vanin, F. M., & de Carvalho, R. A. (2023). Fruit-based leathers: A comprehensive review of terminologies, composition, and quality attributes. *Food Science and Engineering*, 216-236. <https://ojs.wiserpub.com/index.php/FSE/article/view/2791>
- Dharma, A. S. B., Widodo, F., & Lo, D. (2024). Physicochemical and Sensory Analysis of Fruit Leather Made from Orange Peel and Dragon Fruit Peel with Isomalto-Oligosaccharides as Sucrose Substitute. *Food Science and Technology*, 12(1), 62-70. <https://doi.org/10.13189/fst.2024.120105>
- Diamante, L., Bai, X., & Busch, J. (2014). Review Article Fruit Leathers: Method of Preparation and Effect of Different Conditions on Qualities. *International Journal of Food Science*, 2014. <https://doi.org/10.13140/2.1.1030.9761>
- Encuesta Nacional de Desnutrición Infantil (ENDI). (2024). *Ecuador—Encuesta Nacional de Desnutrición Infantil 2023-2024—Información general*. <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/1106>
- Eyiz, V., Tontul, İ., & Türker, S. (2020). The effect of edible coatings on physical and chemical characteristics of fruit bars. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14(3), 1775-1783. <https://doi.org/10.1007/s11694-020-00425-0>
- Fardet, A., & Richonnet, C. (2020). Nutrient density and bioaccessibility, and the antioxidant, satiety, glycemic, and alkalizing potentials of fruit-based foods according to the degree of processing: A narrative review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(19), 3233-3258. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1682512>
- Fellows, P. J. (2022a). *Food Processing Technology: Principles and Practice*. Woodhead Publishing.
- Fellows, P. J. (2022b). *Food processing technology: Principles and practice*. Woodhead publishing. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=PyxfEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Fel>

- lows, P. J. (2017). *Food processing technology: Principles and practice*. Woodhead Publishing. &ots=VY-8tGMI7b&sig=zY9O-cUqZFUFIX0hZrG_f3xVpks
- Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage publications limited. [https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=83L2EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA18&dq=Field,+A.+\(2018\).+Discovering+statistics+using+IBM+SPSS+statistics.+Sage+publications.&ots=UbPUDpFJHI&sig=cbBy28fjeT0mY4CDeZtbMVUsRec](https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=83L2EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA18&dq=Field,+A.+(2018).+Discovering+statistics+using+IBM+SPSS+statistics.+Sage+publications.&ots=UbPUDpFJHI&sig=cbBy28fjeT0mY4CDeZtbMVUsRec)
- Garcés-Moncayo, M. F., Guevara-Viejó, F., Valenzuela-Cobos, J. D., Galindo-Villardón, P., & Vicente-Galindo, P. (2025). Modeling of the Physicochemical and Nutritional Composition of *Musa paradisiaca* (Williams Variety) at Different Ripening Stages in Ecuador. *Agriculture*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/agriculture15101025>
- García, J., Ortega, M., Iván, J., Torres Mayanquer, F., Burbano Pulles, M., Vallejo, Y., & Jenny, W. (2017). *Evaluación sensorial y metodologías para su análisis*. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=3aOLEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA6&dq=E+l+procesamiento+estad%C3%ADstico+de+los+datos+se+llevar%C3%A1+a+cabo+mediante+el+uso+del+test+no+param%C3%A9trico+de+Friedman,+una+herramienta+id%C3%B3nea+para+analizar+diferencias+entre+tratamientos+cuando+se+emplean+evaluaciones+sensoriales+con+medidas+repetidas.+Este+m%C3%A9todo+permite+determinar+si+existen+variaciones+significativas+entre+las+formulaciones+estudiadas+sin+asumir+normalidad+en+los+datos,+lo+cual+es+adecuado+para+escalas+hed%C3%B3nicas.+&ots=wPCNyUKE-9&sig=oZPZds9KRG472cKXCyCxi5MtoeY>
- Gutiérrez Pulido, H. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*.
- Ibarra, E. O., Ramírez, G. H., & Ibarra, I. H. O. (2021). Composición nutricional y compuestos fitoquímicos de la piña (*Ananas comosus*) y su potencial emergente para el desarrollo de alimentos funcionales. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 7(14), 24-28. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icap/article/view/7232>

- Igbashio, M. D., Eluehike, N., & Oriakhi, K. (2024). Evaluation of Fat and Water Soluble Vitamins Composition of Mature (Yellow) Carica papaya Leaf. *Journal of Applied Sciences & Environmental Management*, 28(9), 2905. <https://doi.org/10.4314/jasem.v28i9.36>
- (INEC), I. N. de E. y C. (2023). *INFORME EVALUACION ESPAC DICA 2023*.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1986). *NTE INEN 389: Conservas vegetales. Determinación de la concentración de iones hidrógeno (pH)* (NTE INEN 389; Normas Técnicas Ecuatorianas). INEN.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013a). *NTE INEN-ISO 750: Productos de frutas y hortalizas—Determinación de la acidez titulable (ISO 750:1998, IDT)* (NTE INEN-ISO 750:2013; Normas Técnicas Ecuatorianas). INEN.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013b). *NTE INEN-ISO 2173: Productos de frutas y hortalizas—Determinación del contenido de sólidos solubles—Método refractométrico (ISO 2173:2003, IDT)* (NTE INEN-ISO 2173:2013; Normas Técnicas Ecuatorianas). INEN.
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (2021). *Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities* (3rd ed.). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-69112-7>
- Janowicz, M., Galus, S., Ciurzyńska, A., & Nowacka, M. (2023). The Potential of Edible Films, Sheets, and Coatings Based on Fruits and Vegetables in the Context of Sustainable Food Packaging Development. *Polymers*, 15(21). <https://doi.org/10.3390/polym15214231>
- Japa Paqui, L. E. (2022). *Efectos de los métodos de deshidratación de frutas sobre sus propiedades nutricionales y sensoriales*.
- John, A., George, D. R., Sam, J. S., Joseph, L., Aravind, A., & Mohan, L. (2025). Development and Evaluation of Physicochemical, Sensory, and Microbiological Properties of Fruit Leather From Underutilized Tropical Fruits. *Future Postharvest and Food*, 2(4), 432-443. <https://doi.org/10.1002/fpf2.70025>
- Kashyap, S., & Sharma, D. N. (2023). New insights in the production of fruit leather. *The Pharma Innovation Journal*, 12(6), 1140-1151. <https://www.thepharmajournal.com/archives/?year=2023&vol=12&issue=6&ArticleId=20622>

- Khan, S., Ali, U., Verma, S., Kumar, V., & Tiwari, S. (2025). Mineral content variation in *Musa* genomes: Implications for banana nutritional value and fruit development. *Journal of Food Composition and Analysis*, 148, 108211. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.108211>
- Koul, B., Pudhuvai, B., Sharma, C., Kumar, A., Sharma, V., Yadav, D., & Jin, J.-O. (2022). Carica papaya L.: A Tropical Fruit with Benefits beyond the Tropics. *Diversity*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/d14080683>
- Kowalska, H., Trusinska, M., Rybak, K., Wiktor, A., Witrowa-Rajchert, D., & Nowacka, M. (2023). Shaping the Properties of Osmo-Dehydrated Strawberries in Fruit Juice Concentrates. *Applied Sciences*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/app13042728>
- Kumar, P., Sagar, V., & Kumar, S. (2021). Development and quality evaluation of blended fruit leather from tropical fruits. *Journal of Food Science and Technology*, 58.
- Kvapil, M. F., Moreno Fernandez, C., & Iturriaga, L. B. (2023). *Almacenamiento de snacks de zapallo deshidratados por dos métodos: Efecto de envases en las características físico-químicas*. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/258136>
- Liu, M., Zhang, X., Wei, A., Li, H., Zhang, H., Zheng, L., Xia, N., & Wang, J. (2024). Protein-based active films: Raw materials, functions, and food applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23(2), e13302. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13302>
- López, C., Espín, M., & Guamanquispe, P. (2024). *Parámetros que influyen en la deshidratación de frutas y hortalizas*. <http://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1181>
- Madubashini, K. A. C., Abeysinghe, D. T., & Weerakkody, N. S. (2022). *DEVELOPMENT OF FRUIT LEATHER USING UNDERUTILIZED FRUITS*. https://ours.ou.ac.lk/wp-content/uploads/2022/12/ID-113_DEVELOPMENT-OF-FRUIT-LEATHER-USING-UNDERUTILIZED-FRUITS.pdf
- Magaña, I. (2023). *Comportamiento productivo y poscosecha de papaya (Carica papaya L.)* [Doctoral, Universidad Autónoma del Estado de Morelos]. <https://riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/3599>

- Marta, H., Cahyana, Y., & Djali, M. (2021). Pectin interaction with thermally modified starch affects physicochemical properties and digestibility of starch as revealed by logarithm of slop plot. *CyTA - Journal of Food*, 19(1), 63-71. <https://doi.org/10.1080/19476337.2020.1858969>
- Meti, S. C., Vyshnavi, A., Patil, P., Khayum, A., Siddiqua, A., Shekar, R. R., & Kaur, R. (2024). ADVANCEMENTS IN FRUIT PACKAGING TECHNOLOGY: A REVIEW. *Plant Archives* (09725210), 24(2), 139. <https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2024.v24.no.2.018>
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2025). *Plan Intersectorial de Alimentación y Nutrición Ecuador (PIANE)*.
- Mohd Ali, M., Hashim, N., Abd Aziz, S., & Lasekan, O. (2020). Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. *Food Research International*, 137, 109675. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109675>
- Molinas Sastre, M. del C. (2016). *Aplicación de un film comestible al fruto Ficus carica var. Mission. Evaluación de las propiedades físico-químicas de los polisacáridos que forman las paredes celulares durante el almacenamiento*. https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/2903/TFG_GQUI_MCMolinasSastre.pdf?sequence=1/?amp=1
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J.-C., Louzada, M. L., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L. G., & Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: What they are and how to identify them. *Public Health Nutrition*, 22(5), 936-941. <https://doi.org/10.1017/S1368980018003762>
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and Analysis of Experiments*. John Wiley & Sons.
- Moreno-Miranda, C., & Dries, L. (2024). Circular economy intentions in the fruit and vegetable sector of Central Ecuador. *Ecological Economics*, 219, 108056. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.108056>
- Najman, K., Adrian, S., Hallmann, E., Sadowska, A., Buczak, K., Waszkiewicz-Robak, B., & Szterk, A. (2023). Effect of Various Drying Methods on Physicochemical and Bioactive Properties of

- Quince Fruit (Cydonia oblonga Mill.). *Agriculture*, 13(2), 446.
<https://doi.org/10.3390/agriculture13020446>
- Noor Mohammed, A., Chauhan, O. P., & Semwal, A. D. (2024). Emerging technologies for fruits and vegetables dehydration. *Food and Humanity*, 2, 100303.
<https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100303>
- Ofoedu, C. E., Ubbaonu, C. N., Agunwah, I. M., Obi, C. D., Odimegwu, N. E., & Okeke, F. K. (2020). Production and comparative evaluation of leather products from pawpaw (Carica papaya) and banana (Musa acuminata) fruit pulp. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 12(2), 218-228. <https://doi.org/10.17508/CJFST.2020.12.2.10>
- Ogwu, M. C., & Ogunsola, O. A. (2024). Physicochemical Methods of Food Preservation to Ensure Food Safety and Quality. En M. C. Ogwu, S. C. Izah, & N. R. Ntuli (Eds.), *Food Safety and Quality in the Global South* (pp. 263-298). Springer Nature Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-97-2428-4_9
- Ohijeagbon, O. R., Quadri, J. A., Adesola, M. O., Adediwura, R. A., & Bolarinwa, I. F. (2024). Chemical Composition, Physicochemical Properties, and Sensory Attributes of Pawpaw-Banana Mixed Fruit Leather. *IPS Journal of Nutrition and Food Science*, 3(1), 115-122.
<https://doi.org/10.54117/ijnfs.v3i1.34>
- Oladoyin, R., Quadri, J. A., Okuwarosin, M., & Adepeju, R. (2024). Chemical Composition, Physicochemical Properties, and Sensory Attributes of Pawpaw-Banana Mixed Fruit Leather. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.54117/ijnfs.v3i1.34>
- Olivares, P. (2024). *Estudio de la calidad microbiológica y Perfil Sensorial en piña fresca y deshidratada con Deshidratador Geotérmico de Alimentos (DGA-600)* [PhD Thesis, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO].
<https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/20.500.14330/TES01000853176/3/0853176.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2022, diciembre 20). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. <https://doi.org/10.4060/cb9479es>

- Oyeyinka, B. O., & Afolayan, A. J. (2019). Comparative Evaluation of the Nutritive, Mineral, and Antinutritive Composition of *Musa sinensis* L. (Banana) and *Musa paradisiaca* L. (Plantain) Fruit Compartments. *Plants*, 8(12), 598. <https://doi.org/10.3390/plants8120598>
- Oyeyinka, B. O., & Afolayan, A. J. (2020). Comparative and Correlational Evaluation of the Phytochemical Constituents and Antioxidant Activity of *Musa sinensis* L. and *Musa paradisiaca* L. Fruit Compartments (Musaceae). *The Scientific World Journal*, 2020(1), 4503824. <https://doi.org/10.1155/2020/4503824>
- Paternina, G. A., Luna, F. V., & Bermudez, A. A. (2022). Nutraceutical, thermophysical and textural characteristics of papaya (*Carica papaya* L) and incidence for post-harvest management. *Heliyon*, 8(4). [https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440\(22\)00519-9](https://www.cell.com/heliyon/fulltext/S2405-8440(22)00519-9)
- Pawle, P., Pandey, S., Kumar, A., Agarwal, A., Tripathi, A. D., Saeed, M., Rab, S. O., Mahato, D. K., Kumar, P., & Kamle, M. (2025). Valorization of raw papaya (*Carica papaya*) and citrus peels for development of antimicrobial and biodegradable edible film. *Food Chemistry: X*, 25, 102129. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.102129>
- Petikirige, J., Karim, A., & Millar, G. (2022). Effect of drying techniques on quality and sensory properties of tropical fruits. *International Journal of Food Science and Technology*, 57(11), 6963-6979. <https://academic.oup.com/ijfst/article-abstract/57/11/6963/7806546>
- Rahman, M. S. (2020). *Handbook of food preservation*. CRC press. [https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=1KYIEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Rahman,+M.+S.+\(2007\).+Handbook+of+food+preservation.+CRC+Press.&ots=bfmTuS0jD3&sig=IPzu5g1RhVMp3dihU3Uk5sLLZio](https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=1KYIEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Rahman,+M.+S.+(2007).+Handbook+of+food+preservation.+CRC+Press.&ots=bfmTuS0jD3&sig=IPzu5g1RhVMp3dihU3Uk5sLLZio)
- Rajni, Ravinder, & Chawla. (2024). *Exploring the extraction, functional properties, and industrial applications of papain from Carica papaya—Choudhary—2025—Journal of the Science of Food and Agriculture—Wiley Online Library*. <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.13776>
- Ramírez Monsalve, J., Jaramillo Gaviria, L., & Arango Correa, A. (2021). Use of freeze-dried aromatic herbs with quality organoleptic characteristics in gastronomic products. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 24, 100341. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100341>

- Rashima, R., Ong, W. L., Aina Nadiyah, Z., & Maizura, M. (2022). Effects of acidified blanching water and pectinase enzyme pretreatments on physicochemical properties and antioxidant capacity of (Carica papaya) juice. *Journal of Food Science*, 87(4), 1684-1695. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16097>
- Ruiz-Díaz, G., Martínez-Sánchez, A., & Gómez-López. (2022). *Consumer perception and market potential of minimally processed fruit snacks in the health-wellness sector. Journal of Culinary Science & Technology.*
- Saidi, I. A., Miftakhurrohmat, A., Wulandari, F. E., Nurbaya, S. R., & Widiyanto, A. (2020). Mixed vegetable-fruit leathers properties on various proportions on several fruits with mustard greens (Brassica juncea). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 519(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/519/1/012035>
- Shiru, M. I. (2023). *Usage of Post Harvest Management Practices Among Banana (Musa paradisiaca) and Plantain ((Musa paradisiaca) Marketers in Kwara State, Nigeria* [Master's Thesis, Kwara State University (Nigeria)]. <https://search.proquest.com/openview/b0e4934b1dd1edd324cad55454800f8f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Siddiqui, S. A., Ucak, İ., Jain, S., Elsheikh, W., Ali Redha, A., Kurt, A., & Toker, O. S. (2024). Impact of drying on techno-functional and nutritional properties of food proteins and carbohydrates—A comprehensive review. *Drying Technology*, 42(4), 592-611. <https://doi.org/10.1080/07373937.2024.2303580>
- Silva-Espinoza, M. A., Salvador, A., Camacho-Vidal, M., & Martínez-Navarrete, N. (2021). Impact of freeze-drying conditions on the sensory perception of a freeze-dried orange snack. *Journal of the Science of Food and Agriculture.*
- Sindoni, V. M., Marcano, L., Hidalgo, M. G., Núñez-Castellano, K., Castellano, G. R., & Marín, C. (2023). Cambios en la estabilidad físico-química de la lechosa (Carica papaya L.) deshidratada y fortificada. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 24(1), 1-9. <https://www.redalyc.org/journal/813/81376287004/81376287004.pdf>

- SINGH, S., & SONKAR, C. (2023). Effect of processing conditions on physicochemical attributes of green tea (*camellia sinensis*) fortified pineapple fruit leather. *Asian journal of microbiology, biotechnology and environmental sciences*, 25(4), 765-769. <https://www.envirobiotechjournals.com/AJMBES/Vol25Issue42023/AJ-29.pdf>
- Slavin, J. L., & Lloyd, B. (2019). Health benefits of fruits and vegetables. *Advances in nutrition*, 3(4), 506-516. <https://academic.oup.com/advances/article/3/4/506/4591497%20>
- STEEVEN, T. V. F. (2023). *EVALUACIÓN DEL EFECTO HIDROLIZADO DE BROMELINA CONTENIDA EN LA PIÑA (Ananas comosus), AÑADIDO A LA FORMULACIÓN DE BALANCEADO, PARA POLLOS DE ENGORDE* [PhD Thesis, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TIGUA%20VILLAPRADO%20FELIX%20STEEVEN.pdf>
- Sukasih, E., & Widayanti, S. M. (2022). Physicochemical And Sensory Characteristics of Fruit Leather From Various Indonesian Local Fruits. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1024(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1024/1/012035>
- Taipe, M. (2019). *Elaboración de lámina de frutas (fruit leather) de papaya con maracuyá, fortificado con quinua, kiwicha y hierro a base de análisis sensorial* [Universidad San Ignacio de Loyola]. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/a26b93a0-12c6-4211-8973-d59c3e698413>
- Telenchana T., C. P. (2017). *Caracterización físico-química y sensorial de láminas de fruta complementadas con polen* [Escuela Agrícola Panamericana]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6073>
- Thilini, K., Kirstin, R., Fallowfield, H., & Whiley, H. (2016). A Review of Temperature, pH, and Other Factors that Influence the Survival of Salmonella in Mayonnaise and Other Raw Egg Products. *Pathogens*, 5(4), 63. <https://doi.org/10.3390/pathogens5040063>
- Torres-Gallo, R., Sanchez-Rivera, E., & Mercado-Mercado, F. (2024). Revisión técnica de parámetros de calidad y seguridad en productos de humedad intermedia. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.

- UNICEF. (2023, junio 1). *Estado de políticas enfocadas en promover entornos alimentarios saludables para NNAs ecuatorianos* | UNICEF. <https://www.unicef.org/ecuador/informes/estado-de-pol%C3%ADticas-enfocadas-en-promover-entornos-alimentarios-saludables-para-nnas>
- Velderrain-Rodríguez, G., Quirós-Sauceda, A., Mercado-Mercado, G., Ayala-Zavala, J. F., Astiazarán-García, H., Robles-Sánchez, R. M., Wall-Medrano, A., Sayago-Ayerdi, S., & González-Aguilar, G. A. (2016). Effect of dietary fiber on the bioaccessibility of phenolic compounds of mango, papaya and pineapple fruits by an *in vitro* digestion model. *Food Science and Technology*, 36, 188-194. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6729>
- Vu, N. D., Hang, N. T. T. N., Mi, K. D. Q., Anh, N. H. T., & Pham, B. A. (2025). Exploring the nutritional composition, physicochemical properties, and biological characteristics of mature banana varieties (*Musaceae*). *Food Chemistry: X*, 28, 102594. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102594>
- Wang, Y., Liu, L., & Wei, Y. (2025). The Influence of Consumption Purpose on Consumer Preferences for Fruit Attributes: The Moderating Effect of Color Perception. *Foods*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/foods14111902>
- Yang, M., Chang, L., Jiang, F., Zhao, N., Zheng, P., Simbo, J., Yu, X., & Du, S. (2022). Structural, physicochemical and rheological properties of starches isolated from banana varieties (*Musa* spp.). *Food Chemistry: X*, 16, 100473. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100473>
- Yousaf, A., Waheed, M., Hussain, M. B., Asif, S., Haris, N., Muniba, H., Sagheer, M., Iftikhar, M. A. B., Zulfikar, A., & Asim, M. (2025). Nutritional and Pharmacological Properties of Papaya Peel: A Comprehensive Review. *International Journal of Agriculture and Sustainable Development*, 7(4), 608-623. <https://journal.xdgen.com/index.php/ijasd/article/view/425>

ANEXOS

Anexo 1

Obtención de materia prima



Papaya (*Carica papaya* L.), plátano (*Musa paradisiaca* L.) y piña (*Ananas comosus*)

Anexo 2

Obtención de la lámina



Pesado de las materias primas



Laminado de las pulpas



Deshidratados

Anexo 3.

Análisis fisicoquímicos de todos los tratamientos



Análisis de pH



Análisis de acidez titulable



Análisis de Humedad



Análisis de solidos totales

Anexo 4.

Hoja de cata

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTO Y BIOTECNOLOGÍA
CARRERA ALIMENTOS

Tema: "Elaboración de una lámina comestible de frutas tropicales a base de papaya (*Carica papaya L.*), plátano (*Musa paradisiaca L.*) y piña (*Ananas comosus*)"

Instrucciones:

Por favor, evalúe cada atributo del producto colocando una "X" en el casillero que mejor represente su opinión. Entre cada muestra debe enjuagar su paladar con el vaso de agua que se encuentra a su disposición

Característica	Alternativa	Muestras			
		Muestra 1 P30T40	Muestra 2 P50T40	Muestra 3 P30T50	Muestra 4 P50T50
COLOR	Me disgusta mucho				
	Me disgusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me gusta				
	Me gusta mucho				
OLOR	Me disgusta mucho				
	Me disgusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me gusta				
	Me gusta mucho				
SABOR	Me disgusta mucho				
	Me disgusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me gusta				
	Me gusta mucho				
TEXTURA	Muy dura				
	Medianamente dura				
	Ni dura ni blanda				
	Medianamente blanda				
	Muy blanda				
ACEPTABILIDAD	Me disgusta mucho				
	Me disgusta				
	Ni me gusta ni me disgusta				
	Me gusta				
	Me gusta mucho				

OBSERVACIONES:

¡GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo 5.

Análisis sensorial



Anexo 6.

Análisis microbiológicos del mejor tratamiento



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.119111a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Mendoza Chuquilla Erika
Dirección:	Ambato
Teléfono:	0999240516

DATOS DE LA MUESTRA

DATOS DE LA MUESTRA			
Descripción:	Lámina comestible a base de fruta tropicales		
Lote:	1	Contenido declarado:	150g
Fecha de elaboración:	2026-04-06	Fecha de vencimiento:	----
Fecha de recepción:	2026/04/08	Hora de recepción:	15:53:47
Fecha de análisis:	2026/04/09	Fecha de emisión:	2026/04/13
Material de envase:	bolsa ziploc		
Toma de muestra realizada por:	El cliente		
Procedencia de los datos:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Ambiente
Temperatura de la muestra:	Ambiente		

RESULTADO MICROBIOLOGÍA

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Recuento de Mohos	60	UFC/g	MMI-121	NTE INEN-ISO 21527-2:2014/ REP.
Recuento de Levaduras	<10	UFC/g	MMI-121	NTE INEN-ISO 21527-2:2014/ REP.
Recuento de Aerobios mesófilos totales	7,0 x 10 ³	UFC/g	MMI-107	NTE INEN-ISO 4833-1:2021 / REP.

Nota 1: UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuentes o emergentes derivados del uso del informe.



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 885 0928, 099 428 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft. Página 1/2

RMI-7.8-01 / Edición RG: 11

Anexo 7.

Análisis fisicoquímicos del mejor tratamiento



INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-FQ.119110a

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Mendoza Chuquilla Erika
Dirección:	Ambato
Teléfono:	0999240516

DATOS DE LA MUESTRA

DESCRIPCIÓN:		Lámina comestible a base de fruta tropicales	
LOTE:	----	CONTENIDO DECLARADO:	150g
FECHA DE ELABORACIÓN:	2026-04-06	FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	2026/04/08	HORA DE RECEPCIÓN:	15:53:47
FECHA DE ANÁLISIS:	2026/04/09	FECHA DE EMISIÓN:	2026/04/23
MATERIAL DE ENVASE:	boisa ziploc		
TOMA DE MUESTRA REALIZADA POR:	El cliente		
PROCEDENCIA DE LOS DATOS:	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Color:	Característico	Olor:	Característico
Estado:	Sólido	Conservación:	Ambiente
Temperatura de la muestra:	Ambiente		

RESULTADO FISICOQUÍMICO

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO INTERNO	MÉTODO DE REFERENCIA
Proteína	3,56	(F: 6,25) %	MFQ-01	AOAC 2001.11/ Volumetría, Kjeldahl
Grasa	3,32	%	MFQ-02	AOAC 2003.06/ Gravimetría, Soxhlet
Fibra bruta	0,84	%	MFQ-06	NTE INEN 522:2013/ Gravimetría
Ceniza	3,02	%	MFQ-03	AOAC 923.03/ Gravimetría, directo
Humedad	11,28	%	MFQ-04	AOAC 925.10/ Gravimetría, Horno de aire
Carbohidratos Totales	75,62	%	MFQ-11	FAO Tabla composición alimentos/ Cálculo
Actividad de agua aW	0,358	-----	MFQ-485	Higrométrico

Notas Adicionales:

1. El ensayo de actividad de agua se realizó a temperatura de 27,81°C.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca S.A. Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

El tiempo de almacenamiento de los informes de resultados y toda la información técnica relacionada al mismo para dar trazabilidad será de 5 años a partir de su fecha de emisión. (Punto 8.4.2 CR GA01 Criterios Generales Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según NTE INEN- ISO/IEC 17025:2018).

El Tiempo de Retención de las Muestras en el Laboratorio para ensayos Físico-Químicos e Instrumentales partir de la fecha de ingreso será de 15 días calendario para muestras perecibles, 30 días calendario para muestras medianamente perecibles y estables. Muestras para ensayos microbiológicos será de 5 días laborables para muestras perecibles, 10 días laborables para muestras medianamente perecibles y estables a partir de la fecha de análisis.

Multianalityca S.A. no asume responsabilidad por el uso posterior que el cliente o terceros den a los resultados emitidos. Se receptorán reclamos únicamente dentro de los quince (15) días calendario posteriores a la emisión de los resultados; transcurrido dicho plazo, no se aceptarán reclamaciones de ningún tipo. La responsabilidad financiera del laboratorio se limita exclusivamente al valor pagado por el análisis correspondiente a la muestra entregada en ese momento, sin que en ningún caso exceda dicho importe. No se asumirán multas, sanciones ni daños indirectos, consecuentes o emergentes derivados del uso del informe.



JORGE ERAZO N50-109 Y CRISTOBAL SANDOVAL - EL PINAR - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR
(02) 330 0247, 330 0674, 095 985 0928; 099 429 8140 / informes@multianalityca.com

Desarrollado por MultySoft. Página 1/2

RFQ-7.8-01 / Edición RG: 12