INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR ECUATORIANO DE PRODUCTIVIDAD

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

Trabajo de titulación presentado como requisito para obtener el título de tecnólogo superior en Procesamiento de alimentos

TEMA:

"Desarrollo de un snack de papa (*Solanum tuberosum* var. Superchola) saborizado con orégano (*Origanum vulgare* L.) envasado en papel Kraft laminado: aceptabilidad sensorial y estabilidad durante el almacenamiento"

AUTORES:

Tapia Santana, Carlos Eduardo

Cantos Quiñonez, Keyton Josué

TUTOR:

Ing. Xavier Sánchez

Fecha:

Agosto, 2026

Quito, Ecuador

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO ..... **viii**

DEDICATORIA ..... **ix**

RESUMEN ..... **x**

ABSTRACT ..... **xi**

CAPÍTULO I **1**

1. INTRODUCCIÓN **1**

1.1. Planteamiento del problema 2

1.2. Formulación del problema 3

1.3. Objetivos 3

1.4. Justificación 4

1.5. Hipótesis o idea a defender 5

1.6. Cobertura 5

CAPÍTULO II **6**

2. MARCO TEÓRICO **6**

2.1. Antecedentes históricos del producto 6

2.2. Investigaciones previas 9

2.3. Marco conceptual 17

2.4. Marco legal 31

CAPÍTULO III **33**

3. MARCO METODOLÓGICO **33**

3.1. Tipo y diseño de investigación 33

3.2. Materias primas e ingredientes 35

3.3. Equipos e instrumentos 36

3.4. Proceso de elaboración del producto 37

3.5. Diagrama de flujo del proceso 40

3.6. Análisis sensorial afectivo 40

3.7. Análisis estadístico 43

3.8. Análisis de costos y punto de equilibrio 45

3.9. Consideraciones éticas 45

CAPÍTULO IV **47**
4. RESULTADOS Y PROPUESTA **47**
4.1. Resultados de la fase preexperimental 47
4.2. Caracterización del panel de consumidores 47
4.3. Resultados del Ensayo 1: concentración de orégano 48
4.4. Resultados del Ensayo 2: estabilidad sensorial en papel Kraft laminado 52
4.5. Discusión 54
4.6. Propuesta del producto final 56
4.7. Ficha técnica del producto 57
4.8. Análisis financiero 57

CAPÍTULO V **61**
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **61**
5.1. Conclusiones 61
5.2. Recomendaciones 62

BIBLIOGRAFÍA **64**

ANEXOS **69**
Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial 69
Anexo 2. Bases de datos del análisis sensorial 70
Anexo 3. Consentimiento informado y cuestionario de filtro 73
Anexo 4. Salidas del análisis estadístico 74
Anexo 5. Receta estándar costeable del tratamiento óptimo (T2) 76
Anexo 6. Ficha técnica del envase 77
Anexo 7. Propuesta de etiqueta 78
Anexo 8. Fotografías del proceso de elaboración y del producto final 80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Síntesis de investigaciones previas relacionadas con el estudio 15
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la papa 17
Tabla 3. Clasificación taxonómica del orégano 18
Tabla 4. Comparación cualitativa de estructuras de envase para snacks 24
Tabla 5. Escala hedónica verbal de nueve puntos 27
Tabla 6. Tipos de investigación aplicados al estudio 33
Tabla 7. Operacionalización de las variables 34
Tabla 8. Materias primas e ingredientes 35
Tabla 9. Equipos, instrumentos y utensilios 36
Tabla 10. Formulación del saborizante por tratamiento (% p/p) 37
Tabla 11. Parámetros del panel sensorial afectivo 41
Tabla 12. Órdenes de presentación balanceados para el Ensayo 1 42
Tabla 13. Estructura de la tabla de análisis de varianza del DBCA 44
Tabla 14. Perfil de los consumidores del panel sensorial (n = 60) 47
Tabla 15. Medias y desviaciones estándar de los atributos sensoriales en el Ensayo 1 48
Tabla 16. Pruebas de supuestos del ANOVA en el Ensayo 1 48
Tabla 17. Análisis de varianza de la aceptación global en el Ensayo 1 49
Tabla 18. Resumen del análisis de varianza por atributo en el Ensayo 1 49
Tabla 19. Medias y agrupación de Tukey por atributo en el Ensayo 1 50
Tabla 20. Correlación de Pearson entre los atributos y la aceptación global en el Ensayo 1 51
Tabla 21. Intención de compra del producto envasado en papel Kraft laminado (n = 60) 51
Tabla 22. Medias y desviaciones estándar de los atributos del T2 durante el almacenamiento 52
Tabla 23. Resumen del análisis de varianza por atributo en el Ensayo 2 52
Tabla 24. Análisis de varianza de la crocancia en el Ensayo 2 53
Tabla 25. Medias y agrupación de Tukey por atributo en el Ensayo 2 53
Tabla 26. Ficha técnica del snack de papa saborizado con orégano 57
Tabla 27. Costos variables por funda de 50 g 58
Tabla 28. Costos fijos mensuales 58
Tabla 29. Ingresos, costos y utilidad según el volumen de ventas mensual 59
Tabla A1. Escala hedónica de nueve puntos 69
Tabla A2. Base de datos del Ensayo 1 (60 jueces × 3 tratamientos) 70
Tabla A3. Base de datos del Ensayo 2 (tratamiento T2; días 0, 15 y 30) 71

Error**! Unknown switch argument.**

Tabla A4. Receta estándar costeable por lote 76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración del snack de papa saborizado con orégano envasado en papel Kraft laminado 40
Figura 2. Puntaje hedónico medio por atributo y tratamiento en el Ensayo 1 50
Figura 3. Evolución de la crocancia y la aceptación global del T2 durante el almacenamiento en papel Kraft laminado 53
Figura 4. Punto de equilibrio mensual del snack de papa con orégano 60
Figura A1. Propuesta de etiqueta: panel principal de la bolsa de papel Kraft laminado 78
Figura A2. Propuesta de etiqueta: panel posterior con información nutricional, ingredientes y datos del fabricante 79

DECLARACIÓN DEL TUTOR METODOLÓGICO

Fecha: Agosto de 2026

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de TECNÓLOGO SUPERIOR EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS en el Instituto Tecnológico Superior Ecuatoriano de Productividad con el tema: "Desarrollo de un snack de papa (Solanum tuberosum var. Superchola) saborizado con orégano (Origanum vulgare L.) envasado en papel Kraft laminado: aceptabilidad sensorial y estabilidad durante el almacenamiento", ha sido elaborado por Tapia Santana Carlos Eduardo y Cantos Quiñonez Keyton Josué, el mismo que ha sido revisado y analizado en un 100% con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuánto puedo informar en honor a la verdad.

Atentamente

MSC.

TUTOR

DECLARACIÓN DEL TUTOR TÉCNICO

Fecha: Agosto de 2026

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del Grado de TECNÓLOGO SUPERIOR EN PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS en el Instituto Tecnológico Superior Ecuatoriano de Productividad con el tema: "Desarrollo de un snack de papa (Solanum tuberosum var. Superchola) saborizado con orégano (Origanum vulgare L.) envasado en papel Kraft laminado: aceptabilidad sensorial y estabilidad durante el almacenamiento", ha sido elaborado por Tapia Santana Carlos Eduardo y Cantos Quiñonez Keyton Josué, el mismo que ha sido revisado y analizado en un 100% con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuánto puedo informar en honor a la verdad.

Atentamente

MSC.

TUTOR

AGRADECIMIENTO

Al Instituto Tecnológico Superior Ecuatoriano de Productividad (ITSEP) y a la carrera de Tecnología Superior en Procesamiento de Alimentos, por la formación recibida y por abrirnos sus talleres para elaborar el producto y realizar las sesiones de evaluación sensorial.

A nuestro tutor, Ing. Xavier Sánchez, por acompañarnos en cada etapa del trabajo, por sus observaciones oportunas y por exigirnos rigor desde el plan de titulación hasta la versión final.

A los docentes de la carrera, que a lo largo de estos semestres compartieron con nosotros su conocimiento y su experiencia en la industria de alimentos.

A los sesenta consumidores que formaron parte del panel sensorial, estudiantes, docentes y personal administrativo del ITSEP, por su tiempo y su buena disposición; sin sus calificaciones este estudio no habría sido posible.

A nuestras familias y a nuestros compañeros, por su paciencia y su apoyo durante toda la carrera.

Los autores

DEDICATORIA

A Dios, por la salud y la constancia que me permitieron llegar hasta aquí. A mis padres, que con su trabajo de cada día me enseñaron que lo que se empieza se termina, y a mi familia, que me acompañó en las noches de estudio y en los días difíciles. Este título también es de ustedes.

Carlos Eduardo Tapia Santana

A Dios, por darme la fuerza para no rendirme. A mis padres, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y a toda mi familia, por su apoyo incondicional a lo largo de esta etapa. A quienes me esperaban en casa al final de cada jornada: este logro lleva su nombre.

Keyton Josué Cantos Quiñonez

RESUMEN

Este trabajo abordó el desarrollo de un snack de papa (*Solanum tuberosum* var. Superchola) saborizado con orégano (*Origanum vulgare* L.) y envasado en papel Kraft laminado, como alternativa a las bolsas plásticas multicapa, de difícil reciclaje. El objetivo fue desarrollar el producto y evaluar su aceptabilidad sensorial, su estabilidad durante el almacenamiento y su viabilidad económica. La investigación fue aplicada, experimental y cuantitativa. Se elaboraron tres tratamientos con 10 %, 20 % y 30 % de orégano en el saborizante, aplicado al 6 % sobre hojuelas fritas a 180 °C. Sesenta consumidores calificaron color, olor, sabor, crocancia y aceptación global con una escala hedónica de nueve puntos; los datos, se analizaron mediante un diseño de bloques completos al azar, ANOVA y prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$). El tratamiento con 20 % de orégano alcanzó la mayor aceptación global (7,52 ± 1,19 puntos), y la concentración de orégano tuvo un efecto significativo sobre el olor, el sabor y la aceptación global ($p < 0,001$). En papel Kraft laminado, el producto mantuvo color y olor, y su crocancia bajó de 7,70 a 6,45 puntos al día 30, sobre el umbral de aceptabilidad. El precio de venta se fijó en USD 0,96 por funda de 50 g, con un punto de equilibrio de 1.618 unidades mensuales. Se concluyó que la dosis de orégano define la aceptación del snack y que el envase de papel es viable con una vida útil declarada de 20 días.

Palabras clave: orégano, snack de papa, papel Kraft laminado, escala hedónica, ANOVA.

ABSTRACT

This study addressed the development of a potato snack (*Solanum tuberosum* var. Superchola) flavored with oregano (*Origanum vulgare* L.) and packed in laminated Kraft paper, as an alternative to multilayer plastic bags, which are hard to recycle. The objective was to develop the product and to evaluate its sensory acceptability, its stability during storage, and its economic feasibility. The research was applied, experimental, and quantitative. Three treatments were prepared with 10%, 20%, and 30% oregano in the seasoning, which was applied at 6% on chips fried at 180 °C. Sixty consumers rated color, odor, flavor, crispness, and overall acceptance on a nine-point hedonic scale; the data, were analyzed using a randomized complete block design, ANOVA, and Tukey's test ($\alpha = 0.05$). The treatment with 20% oregano reached the highest overall acceptance (7.52 ± 1.19 points), and oregano concentration had a significant effect on odor, flavor, and overall acceptance ($p < 0.001$). In laminated Kraft paper, the product kept its color and odor, and its crispness dropped from 7.70 to 6.45 points by day 30, above the acceptability threshold. The selling price was set at USD 0.96 per 50 g bag, with a break-even point of 1,618 units per month. It was concluded that the oregano dose determines the acceptance of the snack and that the paper package is feasible with a declared shelf life of 20 days.

Key words: oregano, potato snack, laminated Kraft paper, hedonic scale, ANOVA.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

Pocas preparaciones parecen tan simples como una hojuela de papa frita y pocas resultan tan exigentes de producir con calidad constante. Una rodaja de poco más de un milímetro pierde casi toda su agua en segundos dentro del aceite caliente; en ese intercambio se forma la estructura porosa que cruje al morderla y se fija buena parte de la grasa que la hace agradable. Lo que ocurre después, en la funda y en la percha, decide si el consumidor recibe ese mismo producto o una hojuela blanda con olor a aceite viejo. Las diferencias entre tipos de hojuelas aparecen tanto en su composición como en los compuestos volátiles que el consumidor percibe como sabor (Zhang et al., 2025), de modo que cada decisión del proceso, desde la variedad de papa hasta el envase, termina en el plato.

El sabor es la segunda decisión. La oferta comercial suele apoyarse en sazonadores intensos de perfil cárnico, lácteo o picante, y deja poco espacio a las hierbas aromáticas que la cocina doméstica usa a diario. El orégano es una de ellas. Sus aceites esenciales contienen sobre todo carvacrol y timol, dos fenoles monoterpénicos con actividad antioxidante y antimicrobiana documentada (Leyva-López et al., 2017; Sharifi-Rad et al., 2018). Esa química interesa por dos motivos: aporta un aroma reconocible y podría ofrecer cierta protección a la fracción lipídica del producto. López et al. (2024) estudiaron precisamente el uso de *Origanum vulgare* como agente protector frente al deterioro oxidativo en un modelo de fritura profunda, lo que respalda llevar la hierba más allá de su papel de condimento.

La tercera decisión, y la que motiva este estudio, es el envase. Las hojuelas de papa se comercializan casi siempre en películas plásticas multicapa, por lo general polipropileno biorientado metalizado, que protegen bien contra la luz, el oxígeno y la humedad, pero que son difíciles de separar y reciclar (Kaiser et al., 2018). El papel aparece como alternativa por su origen renovable y por la imagen favorable que despierta en el consumidor; su estructura fibrosa, sin embargo, deja pasar vapor de agua y gases, y solo funciona como envase de alimentos sensibles cuando se recubre o se lamina con capas de barrera (Deshwal et al., 2019; Tyagi et al., 2021). El papel Kraft laminado es una de esas soluciones y su desempeño con un snack frito y condimentado todavía está poco documentado.

Este trabajo une las tres decisiones en un solo producto: una hojuela de papa Superchola,

saborizada con orégano y envasada en papel Kraft laminado. La investigación busca establecer qué concentración de orégano prefiere el consumidor quiteño, si el producto conserva sus atributos sensoriales dentro del envase de papel durante un mes de almacenamiento y si su costo permite venderlo a un precio competitivo. Los objetivos que se presentan más adelante ordenan ese recorrido.

1.1. Planteamiento del problema

El plástico de los envases es uno de los residuos más visibles de la industria alimentaria. Geyer et al. (2017) estimaron que hasta 2015 se habían fabricado unos 8300 millones de toneladas de plásticos vírgenes, que el envase era su principal mercado y que apenas alrededor del 9 % de los residuos plásticos generados hasta ese año se había reciclado. Dentro de ese volumen, los envases multicapa representan un caso difícil. Al combinar polímeros distintos, y a veces aluminio, en láminas de pocas micras, consiguen barreras excelentes con muy poco material, pero esa misma mezcla impide recuperarlos por las vías mecánicas convencionales, de modo que terminan sobre todo en rellenos sanitarios o en incineración (Kaiser et al., 2018). Las fundas de snacks pertenecen a esta familia.

La presión para sustituirlos llega desde dos frentes. El primero es el consumidor. En una revisión sistemática, Ketelsen et al. (2020) encontraron que el material del envase es el criterio que más pesa cuando las personas juzgan si un producto es amigable con el ambiente, y que el plástico suele recibir la peor valoración frente al papel o el vidrio. Esa percepción no siempre coincide con el impacto ambiental real y se apoya, con frecuencia, en información confusa sobre lo que significa un material biodegradable, compostable o reciclable (Lin et al., 2025). El segundo frente es normativo. En Ecuador, la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021a) orienta a los productores hacia la reducción, el reaprovechamiento y la gestión responsable de los residuos de sus envases.

Cambiar de material, sin embargo, tiene un costo técnico que en un snack frito se nota rápido. La hojuela de papa es un alimento seco, rico en grasa y muy higroscópico. Si gana humedad del ambiente pierde la crocancia, que es el atributo por el que se compra; si el envase deja pasar oxígeno o luz, la grasa se oxida y aparecen los compuestos responsables del olor y el sabor a rancio (Bauer et al., 2022; Marasca et al., 2016). El papel sin tratar ofrece muy poca resistencia a ambos factores, y los recubrimientos o laminados que lo vuelven funcional pueden complicar a su vez el reciclaje que justificaba el cambio (Deshwal et al., 2019; Kathuria & Zhang, 2022). La literatura

describe bien estos materiales en ensayos de laboratorio y con alimentos modelo; los datos sobre su comportamiento con un snack frito, condimentado y almacenado en condiciones reales de comercialización son mucho más escasos.

A esta incertidumbre técnica se suma otra de orden sensorial. El orégano aporta un aroma cálido y ligeramente amargo que el consumidor ecuatoriano asocia con preparaciones caseras. En dosis bajas puede pasar inadvertido sobre la sal y la grasa de la hojuela; en dosis altas, el carvacrol que le da su carácter (Sharifi-Rad et al., 2018) puede dominar el bocado y volverse medicinal. No existe un punto de referencia publicado para un snack de papa elaborado con una variedad andina y evaluado por consumidores locales. Tampoco se sabe si, durante el almacenamiento, el aroma de la hierba ayuda a disimular un deterioro incipiente o si el panel lo detecta igual.

En el ámbito local, la papa es un cultivo central de la Sierra ecuatoriana y la variedad Superchola se emplea con frecuencia para fritura. Es frecuente que las pequeñas productoras de snacks de Quito trabajen con formulaciones empíricas y envases plásticos genéricos, sin datos propios sobre la aceptación de nuevos sabores ni sobre el desempeño de envases de papel. La norma NTE INEN 2561 (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2010) fija los requisitos que debe cumplir un bocadito de productos vegetales, pero no indica qué material de envase permite sostenerlos durante la vida útil que declara el fabricante.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la concentración de orégano (*Origanum vulgare* L.) en el saborizante influye en la aceptabilidad sensorial de un snack de papa var. Superchola envasado en papel Kraft laminado, evaluado por consumidores de Quito durante 2026?

De esta pregunta se desprende una segunda, de carácter complementario: ¿se modifican significativamente la crocancia, el olor, el sabor y la aceptación global del tratamiento mejor valorado durante 30 días de almacenamiento en papel Kraft laminado?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un snack de papa (*Solanum tuberosum* var. Superchola) saborizado con orégano (*Origanum vulgare* L.) y envasado en papel Kraft laminado, mediante la evaluación de su aceptabilidad sensorial, su estabilidad durante el almacenamiento y su viabilidad económica, para ofrecer una alternativa de snack con envase de menor impacto ambiental.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Estandarizar el proceso de elaboración del snack, con sus parámetros críticos de rebanado y fritura, y la formulación de un saborizante con tres niveles de orégano que cumpla los requisitos de la NTE INEN 2561.
2. Evaluar la aceptabilidad de los tres tratamientos en color, olor, sabor, crocancia y aceptación global mediante un panel afectivo de consumidores con escala hedónica de nueve puntos.
3. Determinar los cambios sensoriales del tratamiento mejor valorado durante 30 días de almacenamiento en papel Kraft laminado, con evaluaciones a los 0, 15 y 30 días.
4. Calcular los costos fijos y variables, el precio de venta al público y el punto de equilibrio del producto final.

1.4. Justificación

En el plano teórico, el estudio aporta datos sobre la interacción entre un envase de papel funcionalizado y una matriz lipídica real. Las revisiones sobre recubrimientos y laminados de barrera describen con detalle sus propiedades frente al vapor de agua y al oxígeno (Kathuria & Zhang, 2022; Tyagi et al., 2021), pero los ensayos con alimentos fritos y condimentados son pocos. Además, el saborizante que se propone contiene una hierba con compuestos antioxidantes conocidos (Leyva-López et al., 2017), cuyo efecto protector se ha estudiado en modelos de fritura (López et al., 2024). Observar cómo responde ese sistema durante el almacenamiento, aunque sea a través de la percepción del consumidor, amplía la base de conocimiento sobre la estabilidad de snacks envasados en materiales alternativos.

En el plano práctico, el trabajo entrega a las pequeñas productoras una formulación y un proceso documentados, con parámetros reproducibles y con una lectura directa de lo que el consumidor acepta. La elección del envase rara vez se apoya en pruebas propias en este segmento. Conocer si una bolsa Kraft laminada conserva la crocancia y el aroma de la hojuela durante un mes permite decidir con datos si el cambio de envase es viable, o si exige reducir la vida útil declarada o reforzar la barrera (Bauer et al., 2022).

En lo social, económico y ambiental, sustituir una funda multicapa de plástico por una estructura mayoritariamente de papel responde a un problema de residuos de escala global (Geyer et al., 2017) y a una demanda real del mercado, porque el material del envase pesa en la decisión de compra de quienes buscan productos más sostenibles (Ketelsen et al., 2020). El estudio también da valor agregado a la papa nacional y a una hierba de uso cotidiano, y se alinea con la Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021a). Si el producto

mantiene su calidad sensorial en papel, una productora podrá adoptar ese envase sin renunciar a la calidad que espera su cliente.

La investigación es viable porque utiliza materias primas de fácil acceso en Quito, equipos de cocina disponibles en los talleres del ITSEP y una metodología de evaluación sensorial que no requiere instrumental de laboratorio. La escala hedónica de nueve puntos sigue siendo la herramienta más empleada para medir el agrado de los alimentos y su tratamiento estadístico está ampliamente discutido en la literatura (Wichchukit & O'Mahony, 2015).

1.5. Hipótesis o idea a defender

La hipótesis I

Hipótesis nula (H_0): la concentración de orégano en el saborizante (10 %, 20 % y 30 %) no tiene efecto significativo sobre la aceptación global del snack de papa envasado en papel Kraft laminado.

Hipótesis alternativa (H_1): la concentración de orégano en el saborizante tiene efecto significativo sobre la aceptación global del snack; al menos una media de tratamiento difiere de las demás.

La hipótesis II

Hipótesis nula (H_{0t}): el tiempo de almacenamiento en papel Kraft laminado (0, 15 y 30 días) no modifica significativamente la crocancia ni la aceptación global del tratamiento mejor valorado.

Hipótesis alternativa (H_{1t}): al menos uno de los tiempos de almacenamiento presenta una media de crocancia o de aceptación global significativamente distinta.

1.6. Cobertura

El estudio abarca la tecnología de fritura de tubérculos, la formulación de saborizantes en polvo, los envases de papel laminado para alimentos, el análisis sensorial afectivo, el análisis estadístico de datos hedónicos y la evaluación económica de un producto alimentario.

La elaboración del producto y las sesiones del panel sensorial se realizarán en los talleres del Instituto Superior Tecnológico Ecuatoriano de Productividad (ITSEP), en Quito, Ecuador, con consumidores residentes en la ciudad.

La investigación se desarrollará durante el período académico 2026, desde la aprobación del plan de titulación hasta la defensa del trabajo.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes históricos del producto

2.1.1 Origen y domesticación de la papa

La papa cultivada desciende de especies silvestres que crecen a lo largo de los Andes. Durante buena parte del siglo XX se discutió si había sido domesticada una sola vez o varias, en lugares distintos. Spooner et al. (2005) analizaron con marcadores AFLP cientos de accesiones de especies silvestres y variedades nativas, y concluyeron que la papa tuvo un único origen a partir de un complejo de especies silvestres del sur del Perú. Esa conclusión ubica el inicio de la historia del cultivo en la misma cordillera donde hoy se siembran las variedades ecuatorianas.

La domesticación no terminó con aquel primer paso. Hardigan et al. (2017) secuenciaron genomas de especies silvestres, variedades nativas andinas y cultivares modernos, y describieron una historia evolutiva más enredada de lo que se suponía, con aportes genéticos de especies silvestres a lo largo del tiempo y regiones del genoma que habrían sido blanco de selección humana. Para un producto como el snack, esa historia tiene una consecuencia práctica: la enorme diversidad de la papa andina se traduce en tubérculos con contenidos muy distintos de materia seca, almidón y azúcares, y no todos sirven para freír.

En los Andes, la papa se consumió durante siglos hervida, asada o deshidratada por congelamiento. La fritura en grasa abundante es una técnica posterior, difundida por la cocina europea y luego industrializada. Hoy convive con las preparaciones tradicionales en la Sierra ecuatoriana, donde la papa sigue siendo parte de la dieta diaria y donde variedades mejoradas como la Superchola se destinan tanto al consumo en fresco como a la fritura.

2.1.2 De la papa frita al snack industrial

La hojuela de papa pasó de preparación de restaurante a producto empacado cuando la industria logró freír en continuo, salar en línea y envasar en películas que protegieran el producto del aire. Con la escala llegó la exigencia de uniformidad: tubérculos de composición estable, rodajas de espesor controlado y temperaturas de fritura repetibles. Vaitkevičienė et al. (2022) muestran hasta qué punto esas variables mandan sobre el resultado. En su estudio con tres cultivares de pulpa coloreada, el contenido de grasa, el color, la dureza y la puntuación sensorial cambiaron según la variedad, el espesor de la rodaja y la temperatura del aceite.

La categoría también se diversificó. Junto a la hojuela frita tradicional aparecieron hojuelas horneadas, reestructuradas y de masa compuesta, y con ellas una competencia basada en el contenido de grasa y en los compuestos que se forman con el calor. Zhang et al. (2025) compararon cinco hojuelas comerciales y de laboratorio: las fritas tuvieron más grasa y más acrilamida que las horneadas, y los compuestos indeseables se asociaron con aldehídos y cetonas propios de la degradación oxidativa de la grasa. Aun así, el consumidor sigue eligiendo por sabor. En la prueba de Lee y Lee (2020), la información sobre beneficios de salud no elevó el agrado de seis hojuelas comerciales, y los autores concluyeron que el sabor es el factor que más pesa en la compra.

El saborizado acompañó esa evolución. La sal fue durante décadas el único condimento; después llegaron mezclas en polvo cada vez más complejas, con vehículos como la maltodextrina, potenciadores de sabor y aromas. La investigación reciente vuelve sobre la sal para reducir su cantidad sin perder intensidad, rediseñando el tamaño y la forma de sus partículas (Hurst et al., 2022). La misma lógica, ajustar la cantidad y la forma del condimento para que el consumidor lo perciba bien, se aplica a una hierba seca como el orégano.

2.1.3 El orégano: de la hierba medicinal al condimento cotidiano

Bajo el nombre de orégano se comercializan plantas de géneros distintos. El orégano europeo corresponde sobre todo a *Origanum vulgare* L., de la familia Lamiaceae, nativo de la cuenca mediterránea y de buena parte de Eurasia; el llamado orégano mexicano pertenece a otro género, *Lippia*, de la familia Verbenaceae. Ambos comparten compuestos aromáticos parecidos y usos culinarios similares (Leyva-López et al., 2017).

El uso del orégano antecede a su papel en la cocina moderna. En los países mediterráneos se empleó durante siglos como remedio popular y como conservante, una costumbre que hoy se explica por la actividad antibacteriana de su aceite esencial (Lombrea et al., 2020). Su paso a la cocina diaria fue gradual, y en la actualidad es una de las especias más usadas en la región mediterránea; en América Latina forma parte de adobos, salsas, carnes y sopas. Su aroma cálido, algo picante y ligeramente amargo se reconoce de inmediato, lo que lo hace atractivo para un snack que busca un perfil de sabor casero.

El interés científico actual se concentra en su aceite esencial. Lombrea et al. (2020) revisaron la fitoquímica de *Origanum vulgare* y señalan que el carvacrol y el timol son sus fenoles principales, que la composición varía con la taxonomía, el clima y la procedencia geográfica, y que el aceite muestra actividad antioxidante, antibacteriana y antiinflamatoria, entre otras. Los

autores plantean que esa actividad antioxidante podría convertirlo en una alternativa a los antioxidantes sintéticos en la industria alimentaria.

La diversidad de usos del orégano también se explica por la variedad de efectos que se le atribuyen. Leyva-López et al. (2017) revisaron la actividad biológica de los aceites esenciales de orégano más allá de su conocida acción antimicrobiana, y describieron efectos antioxidantes, antiinflamatorios y antiproliferativos, entre otros, que dependen en gran parte del contenido de carvacrol y timol. Estos hallazgos provienen en su mayoría de ensayos de laboratorio con aceite esencial concentrado, de modo que no deben trasladarse sin más a las pequeñas cantidades de hierba seca que lleva un snack. Lo que sí muestran es que la planta aporta compuestos activos además de aroma, y que su calidad depende de la composición de su aceite.

El orégano seco es, además, un condimento de uso doméstico. Esa familiaridad tiene valor sensorial: un sabor reconocible reduce el rechazo inicial que suelen despertar los productos nuevos y facilita que el consumidor lo asocie con preparaciones caseras. Para el desarrollo del producto significa que el reto está en encontrar la dosis en la que la hierba se percibe con claridad sin volverse amarga.

2.1.4 El papel Kraft y la historia del envase de snacks

El papel es uno de los materiales de envase más antiguos. El papel Kraft se obtiene por pulpeo químico de la madera y se distingue por su resistencia mecánica, su color pardo y su origen renovable; por eso se usa desde hace mucho tiempo en sacos, bolsas y envolturas (Deshwal et al., 2019). Sus limitaciones también son conocidas. Al ser una red porosa de fibras de celulosa, el papel absorbe agua y deja pasar gases, de modo que por sí solo no protege a un alimento sensible a la humedad o al oxígeno (Deshwal et al., 2019).

Los snacks fritos encontraron su envase definitivo en las películas plásticas. Las estructuras multicapa, que combinan polímeros distintos y a veces una capa metalizada o de aluminio, ofrecieron una barrera alta con muy poco material y se volvieron la norma de la categoría. El costo apareció al final de la cadena. Esas capas no se separan con facilidad, y la mayoría de los envases multicapa termina en rellenos sanitarios o en incineración en lugar de reciclarse (Kaiser et al., 2018). La escala del problema se entiende mejor al recordar que el envase es el principal mercado del plástico y que solo una fracción pequeña de los residuos plásticos generados hasta 2015 se había reciclado (Geyer et al., 2017).

El regreso del papel responde a esa presión. Las investigaciones de los últimos años buscan

recubrimientos y laminados que le den barrera sin impedir que se recicle junto con el resto del papel (Kathuria & Zhang, 2022; Tyagi et al., 2021). El envase de papel Kraft laminado que se usa en este trabajo pertenece a esta generación de soluciones.

La revisión de Deshwal et al. (2019) sobre envases de papel describe la variedad de papeles que usa la industria alimentaria, desde el Kraft hasta los papeles resistentes a la grasa, y advierte que su desempeño como envase depende de los tratamientos que reciben. Los autores también señalan dos preocupaciones que acompañan el regreso del papel: la migración de sustancias desde papeles reciclados o recubiertos hacia el alimento y el impacto ambiental de los propios recubrimientos. El papel, por tanto, no es sostenible por definición; lo es en la medida en que su estructura completa pueda recuperarse y no comprometa la inocuidad del producto.

Las cifras de Geyer et al. (2017) precisan el destino de esos residuos: de los plásticos desechados hasta 2015, alrededor del 9 % se había reciclado, cerca del 12 % se había incinerado y el 79 % restante se había acumulado en rellenos sanitarios o en el ambiente natural. Los envases multicapa de snacks, por su dificultad de separación (Kaiser et al., 2018), forman parte sobre todo de esa última fracción.

2.1.5 Situación actual

El snack de papa llega a esta investigación en un momento de tres tensiones. La primera es de salud: se discute su contenido de grasa, sal y acrilamida (Ahmed & Mohammed, 2024; Zhang et al., 2025). La segunda es de sabor: el consumidor no está dispuesto a sacrificar el placer de comerlo (Lee & Lee, 2020). La tercera es ambiental: el envase multicapa se ve cada vez más como un problema (Kaiser et al., 2018; Ketelsen et al., 2020). Un producto que combine un condimento natural con un envase de papel debe resolver la tercera tensión sin empeorar las otras dos, y eso solo se puede comprobar con datos de aceptación y de estabilidad.

Para las pequeñas productoras, estas tensiones se viven como decisiones concretas de compra: qué papa adquirir, qué saborizante usar, cuánto pagar por la funda. El envase de papel laminado suele costar más que una funda plástica genérica, y la diferencia solo se justifica si el producto conserva su calidad y si el consumidor valora el cambio. Por eso este trabajo incluye, junto a la evaluación sensorial, un análisis de costos que permite ver cuánto pesa el envase en el precio final.

2.2. Investigaciones previas

La revisión se concentró en trabajos publicados desde 2019 en revistas indexadas,

agrupados según la parte del problema que abordan. Para cada uno se indica el objetivo, el método y los hallazgos que interesan a este estudio; la Tabla 1 los resume al final de la sección.

2.2.1 Variables de proceso y calidad de la hojuela

Vaitkevičienė et al. (2022) evaluaron cómo el cultivar, el espesor de la rodaja y la temperatura de fritura determinan la calidad de hojuelas de papa de pulpa coloreada. Trabajaron con tres cultivares, rodajas de 1 y 2 mm y temperaturas de 160 y 180 °C, y midieron materia seca, almidón, grasa, color, dureza, compuestos fenólicos y atributos sensoriales. Las hojuelas fritas a 160 °C absorbieron más grasa que las fritas a 180 °C, y las rodajas de 2 mm retuvieron más grasa y fueron más duras que las de 1 mm. En la evaluación sensorial, las mejores puntuaciones de sabor, olor y color correspondieron a rodajas de 1 mm fritas a 180 °C. Para este trabajo, el estudio respalda la elección de una temperatura cercana a 180 °C y de un espesor delgado, aunque también advierte que el cultivar modifica la respuesta y que la Superchola necesitará su propio ajuste.

Zhang et al. (2025) compararon las propiedades fisicoquímicas, la evaluación sensorial y los compuestos volátiles de cinco tipos de hojuelas, dos fritas y tres horneadas, mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de movilidad iónica y un panel entrenado. Identificaron 57 compuestos volátiles, con predominio de los aldehídos, y siete compuestos clave de aroma compartidos por todas las muestras. Las hojuelas fritas presentaron más grasa y más acrilamida, y los factores nocivos se correlacionaron con aldehídos y cetonas que los autores atribuyen a la degradación oxidativa de la grasa. El dato importa aquí porque los mismos aldehídos que aportan notas grasas al aroma son los que, al acumularse durante el almacenamiento, el consumidor percibe como rancidez.

La revisión de Ahmed y Mohammed (2024) reúne los factores que influyen en el contenido de acrilamida de la papa frita y las medidas para reducirla. Los autores explican que la acrilamida se forma por la reacción de Maillard entre la asparagina y los azúcares reductores a partir de unos 120 °C, que el tiempo y la temperatura de fritura la aumentan, y que el almacenamiento en frío del tubérculo eleva los azúcares reductores. Entre las medidas de mitigación citan el escaldado, la selección del cultivar, el uso de asparaginasa y la adición de extractos antioxidantes de origen vegetal. El lavado de las rodajas y el control de la temperatura previstos en la metodología de este trabajo se apoyan en esta revisión.

La misma revisión cuantifica el efecto de varias medidas de mitigación reportadas en la literatura. El escaldado de las rodajas redujo la acrilamida entre 21 y 33 % en uno de los estudios

citados; el remojo en soluciones de lisina o glicina antes de freír, más del 80 %; los tratamientos con asparaginasa, entre 86 y 94 %; y la fritura con aire, alrededor de 47 % frente a la fritura convencional (Ahmed & Mohammed, 2024). No todas estas medidas son aplicables a una pequeña productora, pero el lavado de las rodajas y el control del tiempo y la temperatura están al alcance de cualquier taller y forman parte del proceso de este trabajo.

2.2.2 El orégano como agente antioxidante en sistemas de fritura

López et al. (2024) estudiaron si los aceites esenciales de lúpulo y de orégano protegen el aceite de girasol y el maní alto oleico durante la fritura profunda. Añadieron cada aceite esencial al aceite de girasol en una concentración de 0,02 % p/p, lo compararon con un aceite adicionado de BHT en la misma proporción y mantuvieron los tratamientos a 170 °C durante ocho horas, con muestreos a las 0, 2, 4 y 8 horas. Midieron indicadores químicos de oxidación, compuestos volátiles y atributos sensorialmente descritos del maní frito. Ambos aceites esenciales mejoraron la estabilidad oxidativa del aceite y evitaron la aparición de sabores indeseables en el producto frito. Es el antecedente más cercano a la idea que sostiene este trabajo: que el orégano puede aportar algo más que aroma a un alimento frito.

Conviene, sin embargo, marcar la diferencia de escala. López et al. dosificaron un aceite esencial dentro del medio de fritura, mientras que aquí la hierba seca se aplica en polvo sobre la superficie de la hojuela ya frita. La revisión de Lombrea et al. (2020) recuerda que la composición del aceite esencial cambia con el quimiotipo y la procedencia de la planta, y que su actividad antioxidante se ha medido con ensayos muy distintos, con resultados difíciles de comparar. Cualquier efecto protector del orégano seco sobre la hojuela, por tanto, debe tratarse como hipótesis secundaria y no como un supuesto.

La revisión de Sharifi-Rad et al. (2018) sobre el carvacrol aporta el contexto químico de estos resultados. Los autores reúnen estudios sobre las fuentes naturales de este monoterpeno, principalmente el orégano y el tomillo, y sobre sus actividades antioxidante, antimicrobiana y antiinflamatoria, entre otras. El valor de esta revisión para el presente trabajo está en identificar al carvacrol como la molécula que conecta el aroma característico del orégano con su posible efecto protector sobre la grasa: el mismo compuesto que el consumidor percibe es el que podría retardar la oxidación.

Lombrea et al. (2020), por su parte, recopilaron resultados de capacidad antioxidante del aceite esencial de orégano obtenidos con distintos métodos, como la captación de radicales DPPH

y ABTS y la inhibición de la peroxidación lipídica. Los valores variaron ampliamente entre estudios, lo que los autores relacionan con las diferencias de quimiotipo, de método de extracción y de ensayo. La conclusión práctica es que el poder antioxidante del orégano no es un dato fijo y que conviene documentar el origen y el lote de la hierba que se utiliza.

2.2.3 Saborizado y aceptación sensorial de hojuelas de papa

Hurst et al. (2022) evaluaron la percepción sensorial y la aceptación de hojuelas comerciales y de hojuelas reducidas en sal formuladas con reglas de diseño de partículas. Esas reglas definen el tamaño, la densidad, la forma y la hidrofobicidad de la sal para mejorar su adhesión a la superficie y su disolución en la boca. Las hojuelas formuladas con ellas mantuvieron la percepción de salado y la aceptación del consumidor con menos sal. El estudio muestra que en un condimento aplicado en superficie la forma física de la partícula importa tanto como la cantidad, algo que conviene tener presente al moler el orégano y fijar el tamaño de partícula del saborizante.

Lee y Lee (2020) analizaron seis hojuelas de papa comerciales con un panel descriptivo de 18 atributos y con 80 consumidores que las evaluaron a ciegas o informados del fabricante, los ingredientes y los aditivos. Los perfiles sensoriales difirieron entre productos, pero la información sobre beneficios de salud no aumentó el agrado y el análisis de conglomerados no encontró segmentos claros de consumidores. Para este trabajo, el resultado justifica servir las muestras del panel principal codificadas y sin mostrar el envase, de modo que la calificación refleje el producto y no lo que el consumidor cree saber de él.

La revisión de Mahmud et al. (2023) sobre aceites de fritura y oleogeles, aunque centrada en la reducción de grasa, ofrece un antecedente útil para el diseño del proceso. Los autores describen los mecanismos de absorción de aceite, en especial el reemplazo del agua evaporada y la succión durante el enfriamiento, y comparan el comportamiento de distintos aceites: los de mayor contenido de ácidos grasos saturados resisten mejor la degradación térmica. Recomiendan también eliminar el aceite superficial apenas termina la fritura. Estos criterios se incorporan en el escurrido y en la elección de la oleína de palma que se describen en el Capítulo III.

2.2.4 Envases alternativos y vida útil de alimentos secos

Türksever et al. (2025) compararon cuatro estructuras de envase para un polvo de pudín de cacao almacenado 180 días a 38 °C y 90 % de humedad relativa: un laminado convencional PET/aluminio/polietileno de baja densidad, dos estructuras de dos capas con recubrimientos de óxido de aluminio o de aluminio metalizado, y un BOPP metalizado monocapa. Midieron

humedad, actividad de agua, apelmazamiento, temperatura de transición vítrea, color y atributos sensoriales. El tipo de envase afectó significativamente la humedad, la actividad de agua y el apelmazamiento, sobre todo por su permeabilidad al vapor de agua, y la vida útil estimada fue de unos 800 días con el laminado de aluminio frente a unos 229 días con el BOPP metalizado monocapa. Aunque no evaluaron papel, el trabajo demuestra que reducir capas para facilitar el reciclaje tiene un precio en barrera, y ofrece un modelo de diseño de almacenamiento acelerado útil para alimentos secos e higroscópicos.

Kathuria y Zhang (2022) revisaron los recubrimientos de barrera sostenibles y repulpables para materiales fibrosos destinados a envases de alimentos. Su análisis parte de que el papel necesita barrera frente al agua, la grasa y los gases, y de que los recubrimientos tradicionales a base de polímeros fósiles o fluorados dificultan el repulpado. Revisan alternativas de origen biológico y discuten el equilibrio entre la barrera que ofrecen y la facilidad con que el papel recubierto vuelve a la cadena de reciclaje. Grafia et al. (2025), por su parte, revisaron los envases ecológicos para alimentos funcionales y subrayan que el material debe proteger los componentes sensibles del producto, condición que también aplica a la fracción lipídica y al aroma de un snack condimentado.

Otros resultados de Türksever et al. (2025) ayudan a anticipar lo que puede ocurrir con el snack. El apelmazamiento del polvo aumentó durante el almacenamiento y se correlacionó de forma negativa con la puntuación de apariencia, y el índice de pardeamiento subió ligeramente; aun así, todas las muestras se mantuvieron por encima del umbral de aceptabilidad sensorial. Los autores advierten que sus estimaciones de vida útil se basan en un único criterio de humedad bajo condiciones aceleradas y deben leerse como indicadores comparativos entre envases. Esa cautela vale también para este trabajo: los 30 días de almacenamiento permitirán comparar momentos dentro del mismo envase, pero no fijar una vida útil comercial definitiva.

La revisión de Tyagi et al. (2021) sobre recubrimientos y películas de barrera completa el panorama. Los autores analizan las tecnologías que buscan dar al papel y a otros materiales fibrosos propiedades de barrera frente al agua, el oxígeno y la grasa, entre ellas recubrimientos de polímeros de origen biológico, ceras y películas delgadas, y discuten sus limitaciones para alcanzar el desempeño de los plásticos convencionales. El papel laminado que se usa en este trabajo se sitúa en un punto intermedio: mejora mucho la barrera del papel sin tratar, pero no llega a la de un laminado con aluminio.

Kaiser et al. (2018) revisaron las opciones para reciclar envases multicapa de base polimérica. Explican que la combinación de capas incompatibles impide obtener un material reciclado de calidad por las vías mecánicas habituales, y revisan alternativas como la delaminación, la disolución selectiva de capas y el uso de compatibilizantes, todavía poco extendidas a escala industrial. La revisión confirma que el problema del envase de snacks no se resuelve solo con mejores sistemas de reciclaje y que el rediseño del envase es una vía complementaria.

2.2.5 Percepción del envase por el consumidor

Ketelsen et al. (2020) hicieron una revisión sistemática de la respuesta del consumidor a los envases de alimentos amigables con el ambiente. Encontraron que el material es el criterio que más se usa para juzgar si un envase es sostenible, que el plástico recibe la valoración más negativa y que esas percepciones no siempre coinciden con las evaluaciones de ciclo de vida. Lin et al. (2025) llegaron a conclusiones parecidas al revisar la percepción de los bioplásticos: el consumidor confunde con frecuencia los términos biodegradable, compostable y biobasado, y su elección depende en buena medida de la información que recibe sobre el material.

El envase también influye en lo que el consumidor cree que va a comer. Thomas et al. (2025) evaluaron con 109 consumidores legumbres listas para comer envasadas en lata, frasco de vidrio y bolsa plástica. El vidrio fue percibido como el material de mayor calidad y más sostenible, la bolsa plástica como el de menor calidad y menor sostenibilidad, y la mayoría eligió comprar el producto en frasco de vidrio. Un estudio anterior de Magnier et al. (2016) había encontrado que un envase con apariencia sostenible puede elevar la calidad percibida del alimento que contiene. Para el snack en papel Kraft, estos antecedentes sugieren una ventaja de imagen que debe medirse por separado de la calidad sensorial real del producto.

Estos resultados obligan a una precaución metodológica. Si el consumidor ve el envase de papel antes de probar el producto, su calificación puede reflejar en parte la imagen del material, además del sabor o la crocancia. Por eso este trabajo separa dos momentos: el panel principal evalúa las muestras codificadas, sin envase visible, y la intención de compra se registra después, con el producto ya envasado a la vista. Así se obtiene una medida del agrado del producto y otra de la respuesta al conjunto producto y envase.

Las técnicas de medición también han sido objeto de revisión. Abeyrathne et al. (2021) compararon los métodos analíticos para evaluar la oxidación lipídica y la capacidad antioxidante

en alimentos. Los métodos químicos miden de forma directa o indirecta los productos primarios o secundarios de la oxidación; el índice de peróxidos y los dienos conjugados se ajustan mejor a aceites y alimentos ricos en grasa, y el análisis sensorial se considera un método indirecto. Los autores concluyen que ningún método sirve para todos los alimentos y que debe elegirse según el producto. Para este estudio, sin laboratorio químico disponible, la revisión respalda el uso del panel sensorial como indicador del deterioro, con la limitación de que no cuantifica la oxidación en sí misma.

2.2.6 Síntesis y vacío de conocimiento

La Tabla 1 resume los estudios revisados. En conjunto, la literatura ofrece datos sólidos sobre cómo el cultivar, el espesor y la temperatura determinan la calidad de la hojuela, sobre el poder antioxidante del orégano en sistemas de fritura, sobre la importancia de la forma física de un condimento de superficie y sobre el peso del envase en la percepción del consumidor. Lo que falta es la combinación: no se encontraron estudios que evalúen una hojuela de papa andina saborizada con orégano seco, envasada en papel Kraft laminado y juzgada por consumidores a lo largo de su almacenamiento.

Tabla 1

Síntesis de investigaciones previas relacionadas con el estudio

Autor (año)	Objetivo	Metodología	Hallazgo principal	Aporte al estudio
Vaitkevičienė et al. (2022)	Efecto del cultivar, el espesor y la temperatura en hojuelas	3 cultivares; 1 y 2 mm; 160 y 180 °C; análisis fisicoquímico y sensorial	A 180 °C y 1 mm, menos grasa y mejor puntuación sensorial	Parámetros de rebanado y fritura
Zhang et al. (2025)	Comparar cinco tipos de hojuelas	GC-IMS, análisis fisicoquímico, panel entrenado	Fritas con más grasa y acrilamida; aldehídos ligados a oxidación	Relación entre oxidación y aroma
Ahmed y Mohammed (2024)	Revisar factores y mitigación de acrilamida	Revisión bibliográfica	Asparagina y azúcares reductores; efecto de T y tiempo	Control de temperatura y lavado
López et al. (2024)	Evaluar aceites esenciales de lúpulo y orégano en fritura	0,02 % p/p en aceite de girasol; 170 °C, 8 h	Mejor estabilidad oxidativa y menos sabores indeseables	Base de la hipótesis antioxidante
Hurst et al. (2022)	Aceptación de hojuelas reducidas en sal	Reglas de diseño de partícula; prueba con consumidores	Se mantuvo el salado y la aceptación con menos sal	Tamaño de partícula del saborizante

Autor (año)	Objetivo	Metodología	Hallazgo principal	Aporte al estudio
Lee y Lee (2020)	Efecto de la información en el agrado	6 hojuelas; 80 consumidores; prueba ciega e informada	La información de salud no elevó el agrado	Muestras codificadas, sin envase visible
Türksever et al. (2025)	Comparar envases multicapa alternativos	4 estructuras; 38 °C y 90 % HR; 180 días	Menor WVTR, mayor vida útil; BOPP met. la más corta	Diseño de almacenamiento
Kathuria y Zhang (2022)	Revisar recubrimientos repulpables para papel	Revisión bibliográfica	Equilibrio entre barrera y repulpabilidad	Selección del laminado Kraft
Ketelsen et al. (2020)	Respuesta del consumidor a envases sostenibles	Revisión sistemática	El material define la percepción de sostenibilidad	Justificación del cambio de envase
Thomas et al. (2025)	Percepción de calidad según el envase	109 consumidores; lata, vidrio y plástico	El envase cambió la calidad percibida y la compra	Separar imagen del envase y calidad

Nota. Elaboración propia (2026) a partir de las fuentes citadas.

Los estudios revisados no siempre coinciden en sus énfasis. Los trabajos de proceso, como los de Vaitkevičienė et al. (2022) y Zhang et al. (2025), miden la calidad con instrumentos y paneles entrenados, mientras que los trabajos sobre envases y percepción, como los de Ketelsen et al. (2020) y Thomas et al. (2025), se centran en lo que el consumidor cree y elige. Pocas investigaciones unen las dos miradas en un mismo producto. Además, la evidencia sobre el orégano como antioxidante proviene sobre todo de su aceite esencial añadido al aceite de fritura (López et al., 2024), no de la hierba seca aplicada en superficie, y los ensayos de envases alternativos se han hecho con estructuras plásticas o con alimentos distintos de un snack frito (Türksever et al., 2025).

De esta revisión se derivan tres decisiones de diseño. La primera es trabajar a una temperatura cercana a 180 °C con rodajas delgadas, en línea con los resultados de Vaitkevičienė et al. (2022). La segunda es medir el efecto del orégano a través del agrado del consumidor, porque es la variable que decide la compra (Lee & Lee, 2020), y tratar su posible efecto antioxidante como una pregunta abierta. La tercera es evaluar la estabilidad en papel Kraft con el mismo panel de consumidores, ya que el análisis sensorial es un método indirecto reconocido para seguir el deterioro (Abeyrathne et al., 2021).

2.3. Marco conceptual

2.3.1 La papa (*Solanum tuberosum* L.)

La papa es una planta herbácea de la familia Solanaceae que forma tubérculos, tallos subterráneos engrosados donde acumula almidón. Su clasificación taxonómica se presenta en la Tabla 2. El género *Solanum* incluye cientos de especies, y las formas cultivadas descienden de especies silvestres andinas (Hardigan et al., 2017; Spooner et al., 2005).

Tabla 2

Clasificación taxonómica de la papa

Categoría	Taxón
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	*Solanum*
Especie	*Solanum tuberosum* L.

Nota. Elaboración propia (2026) con base en la clasificación de Cronquist y en Spooner et al. (2005).

Para la fritura interesan sobre todo tres componentes del tubérculo. La materia seca, compuesta en su mayor parte por almidón, determina el rendimiento y la cantidad de agua que debe evaporarse. El contenido de agua, alto en el tubérculo fresco, es lo que la fritura debe retirar casi por completo para lograr una hojuela crujiente. Los azúcares reductores, glucosa y fructosa, junto con el aminoácido asparagina, son los precursores del color y de la acrilamida (Ahmed & Mohammed, 2024). Vaitkevičienė et al. (2022) confirmaron que la materia seca, el almidón y la respuesta a la fritura cambian según el cultivar, de modo que la selección de la variedad es la primera decisión técnica del proceso.

El manejo poscosecha también cuenta. El almacenamiento del tubérculo en frío, por debajo de unos 10 °C, favorece la acumulación de azúcares reductores y, con ella, el oscurecimiento y la formación de acrilamida durante la fritura (Ahmed & Mohammed, 2024). Por eso la metodología prevé papas almacenadas a temperatura ambiente y protegidas de la luz, y el descarte de tubérculos verdes o con brotes.

La calidad de la hojuela terminada se juzga por unos pocos atributos. El color debe ser dorado y uniforme, sin zonas oscuras que delaten exceso de azúcares o de temperatura (Ahmed & Mohammed, 2024). La textura debe ser crujiente, con una fractura limpia y sonora (Salvador et

al., 2009). El contenido de grasa depende de la variedad, del espesor y de la temperatura (Vaitkevičienė et al., 2022), y el aroma resulta de la mezcla de compuestos que se forman durante la fritura y de los que aporta el condimento (Zhang et al., 2025). Estos son, precisamente, los atributos que el panel de consumidores calificará en el Capítulo IV.

2.3.2 El orégano (*Origanum vulgare* L.)

Origanum vulgare es una planta aromática perenne de la familia Lamiaceae. Sus hojas y sumidades floridas secas son la parte que se usa como condimento. La Tabla 3 resume su clasificación.

Tabla 3

Clasificación taxonómica del orégano

Categoría	Taxón
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Género	*Origanum*
Especie	*Origanum vulgare* L.

Nota. Elaboración propia (2026) con base en Leyva-López et al. (2017) y Lombrea et al. (2020).

El aroma del orégano proviene de su aceite esencial. En los quimiotipos ricos en fenoles, el carvacrol y el timol son los componentes mayoritarios, acompañados de p-cimeno, γ-terpineno y linalol, entre otros (Lombrea et al., 2020). La proporción entre ellos depende del quimiotipo, que a su vez responde al clima y a la procedencia: las plantas mediterráneas tienden a ser más ricas en compuestos de la ruta del cimilo, y las de climas continentales en compuestos de la ruta del sabinilo (Lombrea et al., 2020). Esto tiene una consecuencia práctica para el trabajo, porque dos lotes de orégano seco de distinto origen pueden aportar intensidades de aroma diferentes; la metodología fija un solo proveedor y un solo lote para todos los tratamientos.

El carvacrol es un monoterpeno fenólico de olor cálido y penetrante, con actividad antioxidante y antimicrobiana documentada (Sharifi-Rad et al., 2018). Su capacidad antioxidante se atribuye al grupo hidroxilo del anillo fenólico, que cede un hidrógeno a los radicales libres y los estabiliza; los compuestos del aceite esencial también pueden formar complejos con iones metálicos que catalizan la oxidación (Lombrea et al., 2020). El timol, isómero del carvacrol, actúa de manera similar (Leyva-López et al., 2017). En el producto, estas moléculas cumplen dos

funciones que conviene distinguir: definen el sabor que evalúa el consumidor y podrían retardar la oxidación de la grasa superficial de la hojuela.

2.3.3 Fritura profunda

La fritura profunda consiste en sumergir el alimento en aceite caliente; en los estudios con hojuelas de papa la temperatura suele situarse entre 160 y 180 °C (Vaitkevičienė et al., 2022). Es un proceso simultáneo de transferencia de calor y de masa. El aceite transmite calor a la superficie, el agua superficial se evapora de inmediato y el agua interna migra hacia el exterior como vapor. A medida que la superficie se deshidrata se forma una costra porosa, y el vapor que escapa por poros y fisuras deja espacios que luego ocupa el aceite (Mahmud et al., 2023).

La absorción de aceite no ocurre solo dentro de la freidora. Mientras el agua sigue evaporándose, la presión del vapor dificulta la entrada del aceite; al sacar el producto, el vapor que queda en los poros se condensa, la presión interna cae y el aceite adherido a la superficie es succionado hacia el interior. Por eso buena parte de la grasa se incorpora durante el enfriamiento, y el escurrido inmediato reduce la grasa final (Mahmud et al., 2023). La temperatura modifica este balance: en el estudio de Vaitkevičienė et al. (2022), freír a 180 °C produjo hojuelas con menos grasa que freír a 160 °C.

El aceite también cambia con el uso. El calor, el agua que libera el alimento y el contacto con el aire provocan hidrólisis, oxidación y polimerización; aumentan los ácidos grasos libres y la viscosidad, y los compuestos tensoactivos que se forman favorecen que el alimento absorba más aceite. Los aceites con más ácidos grasos poliinsaturados se degradan antes, mientras que los más saturados resisten mejor la fritura (Mahmud et al., 2023). Esta es la razón técnica para usar oleína de palma y para renovar el aceite entre lotes.

El resultado de la fritura puede describirse por la composición final de la hojuela. En el estudio de Zhang et al. (2025), las hojuelas fritas tuvieron alrededor de 30 a 32 % de grasa, frente a 21 a 22 % de las horneadas, y concentraciones de acrilamida más altas, aunque todas por debajo del valor de referencia europeo que citan los autores. Estos valores dan una idea del producto que se obtiene por fritura profunda y explican por qué un snack frito difícilmente puede presentarse como bajo en grasa; su atractivo está en el sabor y en la textura, y el diseño debe cuidar que la grasa que contiene permanezca estable.

La elección del aceite se apoya en estos criterios. La oleína de palma, fracción líquida del aceite de palma, tiene una proporción de ácidos grasos saturados y monoinsaturados mayor que la

de los aceites de semillas ricos en poliinsaturados, lo que le confiere más estabilidad durante la fritura (Mahmud et al., 2023). Esa estabilidad beneficia también al producto terminado, porque la grasa que queda en la hojuela proviene del medio de fritura y su perfil de ácidos grasos condiciona la velocidad de oxidación durante el almacenamiento (Domínguez et al., 2019; Marasca et al., 2016).

2.3.4 Reacción de Maillard y acrilamida

La reacción de Maillard es un conjunto de reacciones entre azúcares reductores y grupos amino que se acelera con el calor. En la hojuela produce el color dorado y buena parte del sabor tostado, pero también puede generar acrilamida. La vía principal de formación de acrilamida es la reacción de la asparagina con la glucosa o la fructosa, que comienza alrededor de los 120 °C; tiempos y temperaturas de fritura mayores aumentan su concentración (Ahmed & Mohammed, 2024). La acrilamida está clasificada como un posible carcinógeno (Ahmed & Mohammed, 2024), y su control es parte de la calidad de cualquier producto frito a base de papa.

Las medidas de mitigación descritas en la literatura actúan sobre los precursores o sobre el proceso. El lavado o el escaldado de las rodajas retira azúcares solubles; la elección del cultivar y el almacenamiento del tubérculo fuera del frío evitan la acumulación de azúcares; y el control de la temperatura y del tiempo limita la reacción (Ahmed & Mohammed, 2024). El proceso que se describe en el Capítulo III incorpora el lavado de las rodajas y una temperatura de 180 °C con tiempo controlado, que equilibra color, textura y formación de acrilamida.

No todos los productos de la reacción de Maillard son indeseables. Las pirazinas, por ejemplo, aportan notas tostadas y a nuez que forman parte del sabor esperado en un alimento frito. En el estudio de López et al. (2024), la protección que ofrecieron los aceites esenciales de orégano y de lúpulo durante la fritura se asoció con la formación de 2,5-dimetilpirazina, un compuesto de aroma deseable. El equilibrio que busca el proceso es, por tanto, desarrollar suficiente reacción de Maillard para lograr color y sabor sin llegar a las temperaturas y tiempos que disparan la acrilamida.

2.3.5 Saborizado de snacks

El saborizado de hojuelas se hace casi siempre en superficie, aplicando una mezcla en polvo sobre el producto recién frito, cuando todavía conserva aceite líquido en la superficie. Ese aceite actúa como adhesivo: las partículas del condimento quedan retenidas por la película de grasa. El tamaño, la densidad y la forma de las partículas influyen en cuánto se adhiere y en cómo

se libera el sabor en la boca (Hurst et al., 2022). Por eso el orégano seco debe molerse y tamizarse a un tamaño uniforme, y el saborizante debe aplicarse en una proporción fija respecto al peso de la hojuela.

La maltodextrina es el vehículo más común de los sazonadores en polvo. Es un hidrolizado de almidón que diluye los ingredientes activos, facilita una distribución homogénea y ayuda a retener compuestos volátiles. Li et al. (2020) mostraron que el equivalente de dextrosa de la maltodextrina modifica la retención de un aroma encapsulado durante el almacenamiento y su capacidad de absorber agua: las maltodextrinas de equivalente de dextrosa más bajo fueron más higroscópicas. Ese detalle pesa en un snack, porque un saborizante que capta humedad puede apelmazarse y ablandar la hojuela.

Los resultados de Li et al. (2020) con maltodextrinas de distinto equivalente de dextrosa ofrecen otro criterio de selección. En su trabajo, la absorción de agua aumentó con la humedad relativa y con el tiempo de almacenamiento; a humedades bajas las muestras no se diferenciaron, pero a humedades de 65 a 75 % las que contenían maltodextrina absorbieron menos agua que el control de proteína sola, y la maltodextrina de equivalente de dextrosa 6 fue más higroscópica que las de 12 y 17. Durante la distribución, una bodega húmeda puede alcanzar esos valores; elegir una maltodextrina de equivalente de dextrosa intermedio o alto reduce el riesgo de que el saborizante capte humedad dentro del envase.

El resto de componentes del saborizante cumple funciones conocidas. La sal es el potenciador de sabor básico de cualquier snack y, como mostraron Hurst et al. (2022), su forma física condiciona cuánto se percibe; un antiaglomerante como el dióxido de silicio mantiene la mezcla suelta; y una pequeña cantidad de ajo en polvo puede redondear el perfil del orégano. La formulación definitiva se presenta en el Capítulo III.

Los tres niveles de orégano que se evaluarán, 10, 20 y 30 % del saborizante, se eligieron para cubrir un rango que va desde una nota aromática discreta hasta un sabor claramente dominante. Como la intensidad del orégano depende de su quimiotipo y de su origen (Lombrea et al., 2020), los niveles se ajustarán en la fase preexperimental con el lote que se adquiera, de modo que el tratamiento intermedio resulte perceptible pero no excesivo. El resto de la formulación se mantendrá constante entre tratamientos, para que cualquier diferencia en el agrado pueda atribuirse a la concentración de la hierba.

2.3.6 Deterioro del snack durante el almacenamiento

La hojuela de papa se deteriora por dos vías principales: la ganancia de humedad y la oxidación de la grasa. La primera actúa sobre la textura. La crocancia es la sensación de fractura rápida y sonora que se percibe al morder un alimento seco y frágil; Salvador et al. (2009) la estudiaron en hojuelas de papa midiendo al mismo tiempo la fuerza de fractura y la señal acústica, y relacionaron ambas mediciones con la percepción del panel. Cuando el alimento absorbe agua, su matriz se plastifica y la fractura pierde ese carácter quebradizo. En alimentos secos, la humedad y la actividad de agua aumentan durante el almacenamiento a un ritmo que depende de la permeabilidad del envase al vapor de agua (Türksever et al., 2025).

La segunda vía es química. La oxidación lipídica sigue un mecanismo de radicales libres en tres etapas. En la iniciación, un ácido graso insaturado pierde un átomo de hidrógeno y forma un radical alquilo, proceso que favorecen el calor, la luz y los metales de transición. En la propagación, ese radical reacciona con el oxígeno y forma un radical peroxilo, que a su vez arranca hidrógeno a otro ácido graso y genera un hidroperóxido y un nuevo radical; la cadena se sostiene a sí misma. En la terminación, los radicales se combinan y forman productos estables (Domínguez et al., 2019). Los hidroperóxidos, productos primarios, carecen de olor, pero se descomponen en aldehídos, cetonas y alcoholes de bajo umbral olfativo, responsables del olor y sabor a rancio (Domínguez et al., 2019).

En hojuelas de papa, Marasca et al. (2016) observaron que la oxidación progresa durante el almacenamiento y que tanto el tipo de aceite como el envasado con nitrógeno modifican su velocidad, lo que confirma que el oxígeno disponible dentro del envase es un factor decisivo. La oxidación puede medirse por métodos químicos dirigidos a los productos primarios, como el índice de peróxidos y los dienos conjugados, o a los secundarios, como los aldehídos; también puede seguirse de forma indirecta mediante análisis sensorial (Abeyrathne et al., 2021). Como este trabajo no dispone de laboratorio químico, recurre a esta última vía: el panel de consumidores registra los cambios de olor, sabor y crocancia a lo largo del almacenamiento.

La velocidad de la oxidación depende de varios factores. El grado de insaturación de la grasa es el primero: los ácidos grasos con más dobles enlaces pierden hidrógeno con mayor facilidad, por lo que los aceites ricos en poliinsaturados se oxidan antes (Domínguez et al., 2019; Mahmud et al., 2023). La temperatura acelera todas las etapas de la reacción. La luz favorece la fotooxidación, y los metales como el hierro y el cobre catalizan la descomposición de los

hidroperóxidos (Domínguez et al., 2019). El oxígeno disponible es la condición necesaria; por eso el envasado con nitrógeno retarda el deterioro (Marasca et al., 2016). Los antioxidantes, naturales o sintéticos, interrumpen la cadena de propagación al ceder un hidrógeno a los radicales (Domínguez et al., 2019), que es el mecanismo por el que se espera que actúen los fenoles del orégano (Lombrea et al., 2020).

En un snack, la superficie expuesta es enorme en relación con su masa, y la grasa se encuentra distribuida en una capa fina sobre una estructura porosa. Esas condiciones favorecen el contacto con el oxígeno que queda en el espacio de cabeza del envase y con el que atraviesa sus paredes. La rancidez que resulta se percibe primero en el olor, porque los aldehídos de cadena corta que se forman tienen umbrales de detección muy bajos (Domínguez et al., 2019; Zhang et al., 2025). Este hecho justifica que el olor se evalúe por vía ortonasal antes de probar la muestra, como se describe en la metodología.

La medición de la crocancia ilustra la relación entre instrumento y percepción. Salvador et al. (2009) registraron al mismo tiempo la curva de fuerza y el sonido de la fractura de hojuelas de papa, y compararon esos registros con las calificaciones de un panel sensorial. El trabajo muestra que la crocancia es un atributo complejo, en el que intervienen la forma en que la hojuela se rompe y el sonido que produce, y que el oído humano integra esa información con gran sensibilidad. En ausencia de un texturómetro, el consumidor es un instrumento válido para detectar la pérdida de crocancia, siempre que la prueba se realice en condiciones controladas.

La relación entre la humedad del alimento y la del ambiente se describe con las isotermas de sorción, curvas que indican cuánta agua contiene un producto en equilibrio con cada humedad relativa a una temperatura dada. Türksever et al. (2025) construyeron isotermas para su producto en polvo y las combinaron con la permeabilidad al vapor de agua de cada envase para estimar en cuánto tiempo el alimento alcanzaría una humedad crítica. El mismo razonamiento se aplica a la hojuela: existe una humedad a partir de la cual deja de ser crujiente, y el envase determina cuánto tarda en llegar a ella. Sin equipo para construir isotermas, este trabajo aborda la pregunta desde la percepción, observando si la crocancia cambia a los 15 y 30 días.

2.3.7 Envases para snacks: funciones, barrera y materiales

El envase de un snack frito cumple tres funciones técnicas: contener el producto, protegerlo del ambiente y comunicar información al consumidor. La protección es la que define el material. Se expresa sobre todo por dos propiedades: la velocidad de transmisión de vapor de agua (WVTR),

que mide cuánta humedad atraviesa el envase por unidad de área y de tiempo, y la velocidad de transmisión de oxígeno (OTR), que mide lo mismo para el oxígeno. Cuanto más bajas son, mejor protege el envase. A estas se suma la barrera a la luz, que retarda la fotooxidación. Türksever et al. (2025) mostraron con datos de almacenamiento que la vida útil de un alimento seco crece a medida que baja la WVTR del envase.

El papel sin tratar tiene valores de WVTR y OTR muy altos, porque su red de fibras es porosa e hidrófila (Deshwal et al., 2019). Para usarlo con alimentos sensibles se le añaden capas o recubrimientos: películas de polietileno, que aportan barrera a la humedad y permiten el termosellado; capas metalizadas o de polímeros de alta barrera al oxígeno; o recubrimientos de origen biológico en desarrollo (Kathuria & Zhang, 2022; Tyagi et al., 2021). Cada capa mejora la protección, pero aleja al envase de la condición de monomaterial y puede dificultar su reciclaje dentro de la corriente del papel (Kaiser et al., 2018; Kathuria & Zhang, 2022). El papel reciclado plantea además el riesgo de migración de contaminantes hacia el alimento, por lo que el envase en contacto directo debe ser de grado alimentario (Deshwal et al., 2019).

La Tabla 4 compara de forma cualitativa las estructuras de envase relevantes para el estudio. El BOPP metalizado se incluye como referencia de la industria, aunque no forma parte de los tratamientos.

Tabla 4

Comparación cualitativa de estructuras de envase para snacks

Estructura	Barrera al vapor de agua	Barrera al oxígeno y la luz	Reciclabilidad	Fuente
Papel Kraft sin tratar	Muy baja	Muy baja	Alta en la corriente del papel	Deshwal et al. (2019)
Kraft laminado con PE	Media	Baja a media	Media; requiere separar la capa plástica	Tyagi et al. (2021); Kathuria y Zhang (2022)
Kraft con capa metalizada o de alta barrera	Alta	Alta	Baja a media	Tyagi et al. (2021); Kaiser et al. (2018)
BOPP metalizado (referencia)	Alta	Alta	Baja como multicapa	Kaiser et al. (2018); Türksever et al. (2025)

Nota. Elaboración propia (2026). Valoraciones relativas a partir de las fuentes indicadas; no corresponden a mediciones del estudio.

El paso del vapor de agua y de los gases a través de un material ocurre por un mecanismo de solución y difusión: las moléculas se disuelven en la superficie expuesta, se difunden a través

del material empujadas por la diferencia de concentración y se liberan en el lado opuesto. En los polímeros, la cristalinidad y la orientación de las cadenas dificultan esa difusión; en el papel, el paso es mucho más fácil porque el vapor atraviesa los poros entre las fibras y la celulosa absorbe agua (Deshwal et al., 2019; Tyagi et al., 2021). A esto se suma que el papel pierde resistencia cuando se humedece, lo que puede afectar la integridad del envase en ambientes húmedos.

El cierre del envase es tan importante como el material. Una bolsa de papel laminado se cierra por termosellado de su capa interna de polietileno, y un sellado defectuoso deja pasar humedad y oxígeno aunque el material tenga buena barrera. Por eso el proceso del Capítulo III fija la temperatura y el tiempo de sellado y prevé una inspección visual de cada bolsa.

La comparación entre estructuras plásticas ayuda a dimensionar la exigencia. En el ensayo de Türksever et al. (2025), el BOPP metalizado monocapa, que es la referencia más cercana al envase de snacks convencional, dio la vida útil estimada más corta entre las estructuras evaluadas, y aun así superior a seis meses en condiciones aceleradas para un polvo de pudín. Un papel laminado con polietileno ofrece menos barrera que ese BOPP metalizado, sobre todo frente al oxígeno y la luz, de modo que es razonable esperar una vida útil más corta. El objetivo del Ensayo 2 es comprobar si, dentro de 30 días, esa diferencia llega a ser perceptible para el consumidor.

La tercera función del envase, comunicar, es la que más se ve en la percha. La etiqueta debe declarar la denominación del producto, los ingredientes, el contenido neto, el fabricante, el lote y las fechas de elaboración y vencimiento (INEN, 2014), además del sistema gráfico de grasa, azúcares y sal (Ministerio de Salud Pública del Ecuador [MSP], 2013). El papel Kraft impone condiciones propias a esa comunicación: su superficie absorbente y su color pardo limitan la impresión de imágenes a todo color, pero transmiten por sí mismos una idea de producto natural y poco procesado. Los estudios sobre percepción muestran que el material del envase actúa como una señal de sostenibilidad y, a veces, de calidad (Ketelsen et al., 2020; Magnier et al., 2016); en el diseño de la propuesta del Capítulo IV esa señal se aprovecha con una etiqueta sobria que destaque el orégano como ingrediente.

El formato de la bolsa también se decide con criterios técnicos. Una bolsa de 50 g de contenido, de 15 por 20 cm, deja un espacio de cabeza que protege las hojuelas de la rotura, pero ese aire contiene el oxígeno que alimenta la oxidación (Marasca et al., 2016). En la escala de este trabajo no se dispone de equipo para inyectar nitrógeno, de modo que el espacio de cabeza se mantiene con aire y el sellado se realiza inmediatamente después de envasar el producto frío, para

no atrapar vapor de agua dentro de la bolsa.

2.3.8 Vida útil sensorial y almacenamiento

La vida útil es el tiempo durante el cual un alimento, almacenado en condiciones definidas, conserva su inocuidad y sus características de calidad. En un snack frito la inocuidad microbiológica rara vez es el factor limitante, porque su humedad es muy baja; el final de la vida útil lo marca la pérdida de crocancia o la aparición de rancidez. Cuando estos cambios se miden con el consumidor, se habla de vida útil sensorial. Los estudios de almacenamiento acelerado elevan la temperatura o la humedad para obtener resultados en menos tiempo, aunque sus estimaciones se interpretan como indicadores comparativos entre envases y no como valores absolutos (Türksever et al., 2025). Este trabajo opta por un almacenamiento en condiciones ambientales controladas durante 30 días, más cercano a la realidad de comercialización del producto.

Para declarar el fin de la vida útil sensorial se necesita un criterio de corte definido de antemano. En el estudio de Türksever et al. (2025), por ejemplo, se tomó como límite un valor mínimo de aceptabilidad en la escala sensorial empleada. En este trabajo se adopta un criterio equivalente: se considerará que el producto pierde su calidad comercial si la aceptación global media cae por debajo de 5 puntos, el centro neutro de la escala hedónica, o si la crocancia presenta una diferencia significativa respecto del día 0. El criterio permite interpretar los resultados del Ensayo 2 en términos prácticos para una productora.

2.3.9 Análisis sensorial afectivo

El análisis sensorial mide, analiza e interpreta las reacciones de las personas ante las características de un alimento percibidas por los sentidos. Sus pruebas se dividen en discriminativas, descriptivas y afectivas. Las afectivas responden a la pregunta de cuánto agrada un producto y se aplican con consumidores no entrenados, porque lo que interesa es su reacción espontánea. La herramienta más empleada para medir el agrado es la escala hedónica de nueve puntos, que va de «me disgusta extremadamente» a «me gusta extremadamente» y cuyas categorías se tratan como intervalos aproximadamente iguales, lo que permite analizar los datos con ANOVA (Wichchukit & O'Mahony, 2015). La equidistancia entre categorías es, sin embargo, un supuesto discutido, y la literatura ha propuesto alternativas como el ordenamiento hedónico (Wichchukit & O'Mahony, 2015); aun así, su uso extendido facilita comparar resultados entre estudios. La Tabla 5 presenta sus categorías.

Tabla 5

Escala hedónica verbal de nueve puntos

Puntaje	Categoría
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

Nota. Adaptado de Wichchukit y O'Mahony (2015).

En hojuelas, el sabor es el factor que más pesa en la elección del consumidor (Lee & Lee, 2020), y la crocancia es el atributo de textura que define su calidad (Salvador et al., 2009). Las condiciones de la prueba también influyen: la información que recibe el consumidor y el envase que ve pueden mover su juicio (Lee & Lee, 2020; Magnier et al., 2016). Por esa razón, en la prueba principal las muestras se presentan codificadas con números de tres dígitos y sin el envase, en un orden balanceado que reparte entre todos los tratamientos el efecto de la posición.

El número de consumidores es una decisión estadística. Hough et al. (2006) calcularon el tamaño necesario para pruebas de aceptabilidad en función de la variabilidad de las calificaciones, la diferencia mínima que se quiere detectar y los riesgos de error α y β, y mostraron que detectar diferencias pequeñas entre productos exige paneles de más de un centenar de personas. Este trabajo trabaja con 60 consumidores, dentro del rango que recomienda la guía institucional, y reduce el error experimental mediante un diseño de bloques en el que cada consumidor evalúa los tres tratamientos y actúa como su propio control. Aun así, la potencia del análisis para detectar diferencias muy pequeñas es una limitación que se reconoce desde ahora.

La presentación de las muestras sigue reglas que buscan aislar el efecto del tratamiento. Las muestras se codifican con números aleatorios de tres dígitos para que el código no sugiera un orden ni una calidad; se sirven en recipientes iguales, con la misma cantidad y a la misma temperatura; y el orden de presentación se balancea para que cada tratamiento aparezca en cada posición el mismo número de veces. Entre muestra y muestra el consumidor limpia el paladar con agua y una galleta neutra. Estas condiciones se detallan en el Capítulo III.

El análisis estadístico de los datos hedónicos parte de tratarlos como una medida de intervalo. Con ese supuesto, el análisis de varianza compara las medias de los tratamientos y la prueba de Tukey identifica qué pares difieren. Cuando los datos no cumplen los supuestos de normalidad de los residuos o de homogeneidad de varianzas, se recurre a pruebas no paramétricas como la de Friedman, que trabaja con rangos. La discusión sobre la naturaleza de la escala hedónica y sobre sus alternativas de análisis se encuentra resumida en Wichchukit y O'Mahony (2015). El procedimiento completo, con los supuestos que se verificarán, se plantea en el Capítulo III.

La escala mide agrado, no calidad técnica. Un consumidor puede calificar con 7 puntos una hojuela algo blanda si el sabor le resulta agradable, y con 5 una hojuela perfecta cuyo condimento no le gusta. Por eso los resultados se leen atributo por atributo y en relación con la aceptación global, y la correlación entre atributos ayuda a identificar cuál explica mejor el agrado del producto.

Las pruebas afectivas admiten dos preguntas distintas. Las de preferencia piden al consumidor elegir u ordenar los productos, mientras que las de aceptación le piden calificar cuánto le agrada cada uno. El ordenamiento hedónico es una alternativa que algunos autores proponen para complementar la escala de nueve puntos cuando los productos son muy parecidos (Wichchukit & O'Mahony, 2015). Este trabajo emplea la prueba de aceptación porque permite comparar los tratamientos con una medida absoluta de agrado, necesaria para el Ensayo 2, donde el mismo producto se evalúa en distintos momentos.

La intención de compra complementa la escala hedónica. Se mide con una escala de cinco puntos, desde «definitivamente no lo compraría» hasta «definitivamente lo compraría», y recoge una disposición que depende tanto del producto como de su presentación. Los antecedentes sobre el efecto del envase en la elección (Magnier et al., 2016; Thomas et al., 2025) y sobre el papel limitado de la información de salud en el agrado (Lee & Lee, 2020) justifican registrarla por separado de las calificaciones sensoriales.

2.3.10 Inocuidad y buenas prácticas

La inocuidad de un snack frito depende menos del crecimiento microbiano que de los peligros químicos y físicos del proceso. Entre los químicos destacan la acrilamida, controlada mediante la temperatura y el tiempo de fritura (Ahmed & Mohammed, 2024), los compuestos de degradación del aceite reutilizado (Mahmud et al., 2023) y la posible migración de sustancias desde

el envase (Deshwal et al., 2019). Entre los físicos, los fragmentos extraños que puedan llegar con la materia prima o desde los equipos. Las buenas prácticas de manufactura organizan el control de estos peligros mediante la limpieza de equipos, la higiene del personal, el control de la materia prima y el registro de los parámetros críticos; su marco normativo en Ecuador se presenta en la sección 2.4.

Como referencia para la acrilamida, Zhang et al. (2025) compararon sus resultados con el nivel de referencia europeo de 750 µg/kg para hojuelas de papa; las muestras fritas de su estudio, con valores cercanos a 400 µg/kg, quedaron por debajo de ese nivel. Aunque Ecuador no fija un límite equivalente en la NTE INEN 2561, el dato orienta la discusión del Capítulo IV sobre la seguridad del proceso propuesto, y la recomendación de un análisis de acrilamida queda como línea de trabajo futuro.

2.3.11 Economía circular y envases sostenibles

La economía circular ofrece el marco conceptual para el cambio de envase. Frente al modelo lineal de producir, usar y desechar, propone mantener los materiales en uso el mayor tiempo posible mediante la reducción, la reutilización y el reciclaje. Los datos de Geyer et al. (2017) muestran por qué el envase es un punto crítico: la mayor parte del plástico desechado se ha acumulado en rellenos sanitarios o en el ambiente. Un envase diseñado para reciclarse dentro de la corriente del papel se ajusta mejor a ese modelo que un multicapa difícil de separar (Kaiser et al., 2018), siempre que su capa de barrera no impida el repulpado (Kathuria & Zhang, 2022). Para el consumidor, además, el material del envase es la señal más visible de sostenibilidad (Ketelsen et al., 2020).

2.3.12 Variables del estudio y su fundamento teórico

Los conceptos revisados permiten justificar cada variable del diseño experimental. La variable independiente del Ensayo 1 es la concentración de orégano en el saborizante. Se eligió porque el carvacrol y el timol definen el aroma de la hierba (Lombrea et al., 2020) y porque el sabor es el atributo que más pesa en la elección de una hojuela (Lee & Lee, 2020). La variable independiente del Ensayo 2 es el tiempo de almacenamiento en papel Kraft laminado, elegida porque la ganancia de humedad y la oxidación avanzan con el tiempo a un ritmo que depende de la barrera del envase (Marasca et al., 2016; Türksever et al., 2025).

Las variables dependientes son las calificaciones hedónicas de color, olor, sabor, crocancia y aceptación global. El color refleja el desarrollo de la reacción de Maillard (Ahmed &

Mohammed, 2024); el olor es el primer atributo en el que se manifiesta la rancidez (Domínguez et al., 2019); la crocancia resume el estado físico de la hojuela (Salvador et al., 2009); y la aceptación global integra el juicio del consumidor (Wichchukit & O'Mahony, 2015).

Las variables de control son las que se mantienen fijas para no confundir el efecto del tratamiento: la variedad de papa y su almacenamiento (Ahmed & Mohammed, 2024; Vaitkevičienė et al., 2022), el espesor de la rodaja, la temperatura y el tiempo de fritura (Vaitkevičienė et al., 2022), el tipo de aceite y su renovación (Mahmud et al., 2023), la proporción de saborizante aplicada (Hurst et al., 2022), el lote de orégano (Lombrea et al., 2020), el tipo de maltodextrina (Li et al., 2020) y las condiciones de envasado y sellado. La operacionalización completa de estas variables se presenta en el Capítulo III.

2.3.13 Glosario de términos

Actividad de agua (aw): medida del agua disponible en un alimento para reacciones y cambios físicos; en alimentos secos su aumento durante el almacenamiento se asocia con pérdida de calidad (Türksever et al., 2025).

Aceptación global: calificación hedónica que resume el agrado general de un producto en una prueba afectiva (Wichchukit & O'Mahony, 2015).

Carvacrol: monoterpeno fenólico mayoritario del aceite esencial de orégano en sus quimiotipos fenólicos, con actividad antioxidante y antimicrobiana (Sharifi-Rad et al., 2018).

Crocancia: atributo de textura ligado a una fractura rápida y sonora del alimento al morderlo (Salvador et al., 2009).

Envase multicapa: estructura formada por varias capas de materiales distintos unidas entre sí; ofrece alta barrera, pero su reciclaje es difícil (Kaiser et al., 2018).

Hidroperóxido: producto primario de la oxidación lipídica que, al descomponerse, origina compuestos volátiles responsables de la rancidez (Domínguez et al., 2019).

Maltodextrina: hidrolizado de almidón usado como vehículo y protector de aromas en polvos alimentarios (Li et al., 2020).

Papel Kraft: papel obtenido por pulpeo químico, de alta resistencia mecánica, usado en envases y bolsas (Deshwal et al., 2019).

WVTR y OTR: velocidades de transmisión de vapor de agua y de oxígeno a través de un material de envase; valores bajos indican mejor barrera (Türksever et al., 2025; Tyagi et al., 2021).

2.4. Marco legal

El producto se ubica dentro de los bocaditos de productos vegetales y su elaboración, rotulado y envase están sujetos a la normativa sanitaria y técnica ecuatoriana. Los instrumentos aplicables son los siguientes; la vigencia de cada edición debe confirmarse en el Servicio Ecuatoriano de Normalización y en la ARCSA antes de la defensa.

NTE INEN 2561, Bocaditos de productos vegetales. Requisitos (INEN, 2010). Define el producto y fija los requisitos que deben cumplir los bocaditos elaborados a partir de vegetales, entre ellos los límites de calidad de la grasa del producto. Es la norma de referencia para la formulación y para la ficha técnica del snack.

NTE INEN 1334-1, Rotulado de productos alimenticios para consumo humano (INEN, 2014). Establece la información mínima que debe llevar la etiqueta: denominación, lista de ingredientes, contenido neto, identificación del fabricante, lote, fecha de elaboración y de vencimiento, y condiciones de conservación.

NTE INEN 1334-2, Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional (INEN, 2011). Fija el contenido y el formato de la tabla de información nutricional: tamaño de la porción, porciones por envase, energía, grasa total, grasa saturada y trans, colesterol, sodio, carbohidratos totales, fibra, azúcares y proteína, con el porcentaje del valor diario calculado sobre una dieta de 8380 kJ (2000 kcal).

Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano (MSP, 2013). Regula la declaración nutricional y el sistema gráfico de semáforo que indica si el contenido de grasas, azúcares y sal es alto, medio o bajo; un snack frito debe evaluarse especialmente en grasa y sal.

Normativa técnica sanitaria para alimentos procesados (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria [ARCSA], 2015). Reúne los requisitos de buenas prácticas de manufactura, inscripción y notificación sanitaria de los alimentos procesados que se comercializan en el país.

Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021a). Orienta a los productores hacia la reducción de residuos, el ecodiseño y la responsabilidad sobre los envases que ponen en el mercado; da sustento normativo a la búsqueda de alternativas al envase plástico multicapa.

Estas normas marcan los límites dentro de los cuales se diseña el producto: la NTE INEN

2561 condiciona la formulación, las normas de rotulado y etiquetado definen la propuesta de etiqueta del Capítulo IV, y la Ley de Economía Circular explica por qué el envase es una variable que merece estudiarse.

El sistema gráfico del reglamento de etiquetado clasifica los contenidos de grasa total, azúcares y sal en niveles alto, medio y bajo según su cantidad por cada 100 g de producto sólido, y los representa con barras de color rojo, amarillo y verde (MSP, 2013). Un snack frito, con contenidos de grasa que en los productos comerciales superan el 30 % (Zhang et al., 2025), llevará con toda probabilidad la barra roja de grasa. Esta condición no impide su comercialización, pero obliga a declararla con claridad y refuerza la importancia de que el atractivo del producto descanse en su sabor y en su envase.

En cuanto a las buenas prácticas, la normativa de la ARCSA exige que el establecimiento cuente con instalaciones adecuadas, control de materias primas, procedimientos de limpieza y desinfección, capacitación del personal y registros de producción (ARCSA, 2015). Aunque el producto de este trabajo se elabora a escala de taller académico, el proceso se diseña con esos requisitos en mente, de modo que pueda trasladarse a una pequeña planta sin cambios de fondo.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación combina cuatro tipos, que se resumen en la Tabla 6. Es aplicada porque busca resolver un problema práctico de la industria de snacks, el reemplazo del envase plástico multicapa, mediante el desarrollo de un producto concreto. Es experimental porque los investigadores manipulan de forma deliberada la concentración de orégano y el tiempo de almacenamiento, y miden su efecto sobre el agrado del consumidor bajo condiciones controladas. Es cuantitativa porque los datos son calificaciones numéricas que se analizan con estadística inferencial. Y es bibliográfica porque el diseño, las variables y la discusión se apoyan en la literatura científica revisada en el Capítulo II.

Tabla 6

Tipos de investigación aplicados al estudio

Tipo	Justificación en este estudio
Aplicada	Desarrolla un snack de papa con envase de papel Kraft laminado como alternativa al envase multicapa.
Experimental	Manipula la concentración de orégano (Ensayo 1) y el tiempo de almacenamiento (Ensayo 2) y mide su efecto en el agrado.
Cuantitativa	Registra calificaciones hedónicas de 1 a 9 y las analiza con ANOVA y prueba de Tukey.
Bibliográfica	Fundamenta las variables, los parámetros de proceso y la discusión en artículos indexados con DOI.

Nota. Elaboración propia (2026) con base en la guía institucional de titulación del ITSEP.

El trabajo se organiza en tres fases. La fase preexperimental ajusta el proceso de fritura y confirma que los tres niveles de orégano son distinguibles. El Ensayo 1 compara los tres tratamientos con un panel de consumidores. El Ensayo 2 sigue al tratamiento mejor valorado durante 30 días de almacenamiento en papel Kraft laminado.

3.1.1 Diseño experimental

Ambos ensayos siguen un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en el que cada consumidor es un bloque. En el Ensayo 1 cada juez evalúa los tres tratamientos en una misma sesión; en el Ensayo 2, siempre que sea posible, los mismos jueces evalúan el producto en los tres

tiempos de almacenamiento. Este diseño se elige porque las personas difieren mucho en su forma de usar la escala: algunas califican todo alto y otras todo bajo. Al tratar a cada juez como bloque, esa variación se separa del error experimental y la comparación entre tratamientos gana precisión, lo que compensa en parte el tamaño moderado del panel (Hough et al., 2006).

En el Ensayo 1 el factor es la concentración de orégano en el saborizante, con tres niveles: T1, 10 %; T2, 20 %; y T3, 30 %. No se incluye un control sin orégano, porque el objetivo es fijar la dosis óptima de un producto cuyo atributo distintivo es precisamente el orégano; un control solo con sal respondería a otra pregunta. En el Ensayo 2 el factor es el tiempo de almacenamiento, con tres niveles: 0, 15 y 30 días.

3.1.2 Variables y su operacionalización

La Tabla 7 presenta la operacionalización de las variables. Su fundamento teórico se discutió en la sección 2.3.12.

Tabla 7

Operacionalización de las variables

Variable	Tipo	Dimensión o indicador	Escala o unidad	Instrumento
Concentración de orégano	Independiente (Ensayo 1)	Porcentaje de orégano seco en el saborizante	10, 20 y 30 % p/p	Formulación pesada en balanza
Tiempo de almacenamiento	Independiente (Ensayo 2)	Días en bolsa Kraft laminada	0, 15 y 30 días	Registro de almacenamiento
Agrado del color	Dependiente	Calificación hedónica	1 a 9 puntos	Ficha sensorial (Anexo 1)
Agrado del olor	Dependiente	Calificación hedónica, vía ortonasal	1 a 9 puntos	Ficha sensorial
Agrado del sabor	Dependiente	Calificación hedónica	1 a 9 puntos	Ficha sensorial
Agrado de la crocancia	Dependiente	Calificación hedónica	1 a 9 puntos	Ficha sensorial
Aceptación global	Dependiente	Calificación hedónica	1 a 9 puntos	Ficha sensorial
Intención de compra	Complementaria	Disposición a comprar el producto envasado	1 a 5 puntos	Ficha sensorial
Variedad, espesor, temperatura, aceite, envase	De control	Valores fijos del proceso	Según Tabla 9 y sección 3.4	Registros de proceso

Nota. Elaboración propia (2026).

3.1.3 Población y muestra

La población está formada por consumidores de snacks residentes en Quito, mayores de 18 años. Como no existe un marco muestral de esa población, se trabaja con una muestra no probabilística por conveniencia de 60 consumidores no entrenados, reclutados entre estudiantes, docentes y personal administrativo del ITSEP y sus allegados. El número se ubica dentro del rango de 50 a 80 panelistas que recomienda la guía institucional para pruebas afectivas. Hough et al. (2006) mostraron que detectar diferencias pequeñas de agrado exige paneles más grandes; esta limitación se compensa en parte con el diseño de bloques y se declara al interpretar los resultados.

3.2. Materias primas e ingredientes

La Tabla 8 detalla las materias primas, su origen y las especificaciones de calidad que se verificarán en la recepción. Todas se adquirirán en un solo lote al inicio de la fase experimental, para que la variación entre compras no interfiera con el efecto de los tratamientos. Esta precaución es especialmente importante para el orégano, cuya composición aromática cambia con el quimiotipo y la procedencia (Lombrea et al., 2020), y para la papa, cuya respuesta a la fritura depende del cultivar y del almacenamiento (Ahmed & Mohammed, 2024; Vaitkevičienė et al., 2022).

Tabla 8

Materias primas e ingredientes

Ingrediente	Nombre científico o tipo	Origen	Especificación de calidad
Papa var. Superchola	*Solanum tuberosum* L.	Mercado mayorista de Quito	Tubérculos de 6 a 8 cm, firmes, sin brotes, verdeamiento ni daños; almacenados a temperatura ambiente
Oleína de palma refinada	Fracción líquida del aceite de palma	Distribuidor comercial	Grado alimentario, con antioxidante declarado en la etiqueta; un solo lote
Orégano seco	*Origanum vulgare* L.	Proveedor de especias con registro sanitario	Hojas secas, color verde grisáceo, sin materias extrañas; un solo lote
Sal refinada yodada	Cloruro de sodio	Comercial	Grado alimentario, granulometría fina
Maltodextrina	Hidrolizado de almidón, DE 10 a 12	Proveedor de insumos	Polvo blanco, seco y suelto (Li et al., 2020)
Ajo en polvo	Allium sativum L.	Comercial	Grado alimentario, sin aglomerados
Dióxido de silicio	Antiaglomerante	Proveedor de insumos	Grado alimentario

Ingrediente	Nombre científico o tipo	Origen	Especificación de calidad
Bolsa de papel Kraft laminado	Kraft con capa interna termosellable	Proveedor de envases	15 × 20 cm, apta para contacto con alimentos, con ficha técnica del proveedor (Anexo 6)

Nota. Elaboración propia (2026).

La elección de la maltodextrina de equivalente de dextrosa intermedio responde a su menor higroscopicidad frente a las de equivalente bajo (Li et al., 2020). La oleína de palma se prefiere por su mayor estabilidad térmica frente a los aceites de semillas ricos en poliinsaturados (Mahmud et al., 2023). Para el envase se solicitará al proveedor la ficha técnica con la estructura del laminado y, si está disponible, sus valores de permeabilidad al vapor de agua y al oxígeno, ya que son los parámetros que determinan la protección del producto (Türksever et al., 2025).

3.3. Equipos e instrumentos

Los equipos se agrupan en equipos de producción, equipos de medición y utensilios. La Tabla 9 indica la función de cada uno en el proceso; la marca y el modelo se registrarán con los equipos efectivamente disponibles en los talleres del ITSEP antes de iniciar la fase experimental.

Tabla 9

Equipos, instrumentos y utensilios

Equipo o instrumento	Grupo	Capacidad o rango requerido	Función en el proceso
Freidora eléctrica con termostato	Producción	≥ 5 L de aceite; control hasta 190 °C	Fritura de las rodajas
Mandolina o rebanadora	Producción	Espesor regulable de 1 a 2 mm	Rebanado uniforme a 1,5 mm
Bombo o recipiente con tapa para saborizar	Producción	≥ 2 kg de producto	Aplicación homogénea del saborizante
Termoselladora de impulso	Producción	Ancho de sello ≥ 20 cm	Cierre de las bolsas
Balanza analítica	Medición	± 0,001 g	Pesaje de los ingredientes del saborizante
Balanza de precisión	Medición	± 0,1 g; hasta 5 kg	Pesaje de papa, hojuelas y bolsas
Termómetro digital de punzón	Medición	−20 a 200 °C	Control de temperatura del aceite y del producto
Calibrador o pie de rey	Medición	± 0,05 mm	Verificación del espesor de las rodajas
Cronómetro	Medición	Segundos	Tiempos de lavado, fritura y escurrido

Equipo o instrumento	Grupo	Capacidad o rango requerido	Función en el proceso
Termohigrómetro registrador	Medición	Temperatura y humedad relativa	Registro de las condiciones de almacenamiento
Tamiz de malla fina	Utensilio	Abertura cercana a 0,5 mm	Uniformar la partícula del orégano molido
Molinillo de especias	Utensilio	Uso doméstico	Molienda del orégano seco
Canastilla de fritura, escurridor, bandejas, recipientes	Utensilio	Acero inoxidable	Manipulación del producto

Nota. Elaboración propia (2026).

3.4. Proceso de elaboración del producto

3.4.1 Formulación de los tratamientos

El saborizante se aplica en una proporción fija de 6 % del peso de la hojuela frita en los tres tratamientos. Entre tratamientos solo cambia la proporción de orégano, compensada con maltodextrina, que actúa como vehículo neutro; la sal, el ajo en polvo y el antiaglomerante se mantienen constantes. La Tabla 10 presenta las formulaciones. Con esta dosis, el orégano representa 0,6 %, 1,2 % y 1,8 % del peso del producto final en T1, T2 y T3, respectivamente, y la sal 1,5 % en todos los casos.

Tabla 10

Formulación del saborizante por tratamiento (% p/p)

Ingrediente	T1 (10 % orégano)	T2 (20 % orégano)	T3 (30 % orégano)	Función
Orégano seco molido	10,0	20,0	30,0	Aroma y sabor característico
Sal refinada	25,0	25,0	25,0	Potenciador de sabor
Maltodextrina DE 10–12	58,0	48,0	38,0	Vehículo y dispersante
Ajo en polvo	5,0	5,0	5,0	Redondeo del perfil aromático
Dióxido de silicio	2,0	2,0	2,0	Antiaglomerante
Total	100,0	100,0	100,0	

Nota. Elaboración propia (2026). Los niveles de orégano podrán ajustarse en la fase preexperimental según la intensidad del lote adquirido.

Para cada tratamiento del Ensayo 1 se elaborará 1 kg de hojuelas, cantidad que cubre las porciones de 10 g para 60 consumidores con margen para pérdidas por rotura. Del tratamiento mejor valorado se elaborará un lote adicional de 2,5 kg para el Ensayo 2, envasado en 50 bolsas

de 50 g: 12 bolsas por tiempo de evaluación y el resto como reserva. El rendimiento de papa fresca a hojuela terminada se determinará en la fase preexperimental y se usará para calcular la materia prima necesaria y el costo variable del Capítulo IV.

3.4.2 Fase preexperimental

Antes de los ensayos se realizarán dos o tres frituras de prueba con el fin de fijar el tiempo de fritura a 180 °C para rodajas de 1,5 mm de Superchola. El criterio de punto final será el cese del burbujeo intenso, señal de que el agua del producto se ha evaporado casi por completo, junto con un color dorado uniforme. También se prepararán los tres saborizantes y se presentarán a tres o cuatro evaluadores del equipo para confirmar que los niveles de orégano se distinguen entre sí y que el T3 no resulta inaceptable. Si el T3 resultara claramente excesivo o el T1 imperceptible, los niveles se desplazarán manteniendo la misma separación entre ellos, y el cambio se documentará.

3.4.3 Descripción del proceso

El proceso se describe a continuación en orden cronológico. Cada etapa indica sus parámetros y las medidas de higiene que se aplican; los valores se registrarán en una hoja de proceso para cada lote.

Recepción de la materia prima. Las papas se reciben y pesan, y se verifica visualmente que cumplan las especificaciones de la Tabla 8. Se almacenan en un lugar fresco, ventilado y oscuro, sin refrigeración, porque el frío aumenta los azúcares reductores y con ellos el oscurecimiento y la acrilamida (Ahmed & Mohammed, 2024).

Selección y clasificación. Se descartan los tubérculos verdes, con brotes, golpes o podredumbre, y se seleccionan los de 6 a 8 cm de diámetro para obtener rodajas de tamaño homogéneo.

Lavado. Los tubérculos se lavan con agua potable y se cepillan para retirar la tierra adherida.

Pelado. Se pelan con pelador manual, retirando la cáscara y los ojos profundos. Las papas peladas se mantienen sumergidas en agua fría hasta el rebanado para evitar el pardeamiento enzimático.

Rebanado. Se cortan rodajas de 1,5 mm con la mandolina. El espesor se verifica con calibrador en cinco rodajas por lote; se aceptan valores entre 1,4 y 1,6 mm. El espesor delgado favorece una hojuela crujiente y con menos grasa (Vaitkevičienė et al., 2022).

Lavado de las rodajas. Las rodajas se sumergen en agua a 15 °C durante 1 minuto, con

agitación suave, para retirar el almidón superficial y parte de los azúcares solubles, lo que reduce la adherencia entre rodajas y contribuye a limitar la formación de acrilamida (Ahmed & Mohammed, 2024).

Secado superficial. Las rodajas se escurren y se secan con paños limpios de uso exclusivo o papel absorbente de grado alimentario. Reducir el agua superficial evita salpicaduras y una caída brusca de la temperatura del aceite.

Fritura. Se fríen en oleína de palma a 180 ± 2 °C durante 3 a 3,5 minutos, según lo fijado en la fase preexperimental, con una carga que no supere una décima parte del volumen de aceite para que la temperatura se recupere con rapidez. La temperatura se verifica con el termómetro antes de cada carga. El aceite se renueva al terminar cada tratamiento o antes si presenta oscurecimiento, espuma persistente u olor acre, porque su degradación aumenta la grasa absorbida y los compuestos indeseables (Mahmud et al., 2023).

Escurrido. Las hojuelas se escurren en la canastilla durante 2 minutos y luego sobre rejilla, ya que buena parte del aceite se incorpora durante el enfriamiento y retirar el aceite superficial reduce la grasa final (Mahmud et al., 2023).

Saborizado. Con las hojuelas todavía calientes y con aceite líquido en superficie, se coloca cada lote en el bombo, se añade el 6 % de su peso en saborizante y se mezcla con movimientos suaves durante 30 a 60 segundos hasta lograr una cobertura uniforme. La película de aceite actúa como adhesivo del condimento (Hurst et al., 2022). Los recipientes se identifican con el código del tratamiento para evitar mezclas.

Enfriamiento. Las hojuelas se extienden en bandejas limpias hasta alcanzar la temperatura ambiente. Envasar el producto caliente condensaría vapor dentro de la bolsa y aceleraría la pérdida de crocancia.

Envasado y sellado. Se pesan 50 ± 1 g por bolsa de papel Kraft laminado y se sellan de inmediato con la termoselladora, a la temperatura y el tiempo indicados por el proveedor del envase. Cada bolsa se inspecciona: si el sello presenta arrugas, canales o zonas sin fundir, se vuelve a sellar o se descarta. Las bolsas se rotulan con tratamiento, lote y fecha.

Almacenamiento. Las bolsas se almacenan en un lugar seco, a la sombra y a temperatura ambiente, sobre estanterías y separadas de la pared. El termohigrómetro registra la temperatura y la humedad relativa durante todo el Ensayo 2.

Durante todo el proceso se aplican buenas prácticas de manufactura: el personal usa cofia,

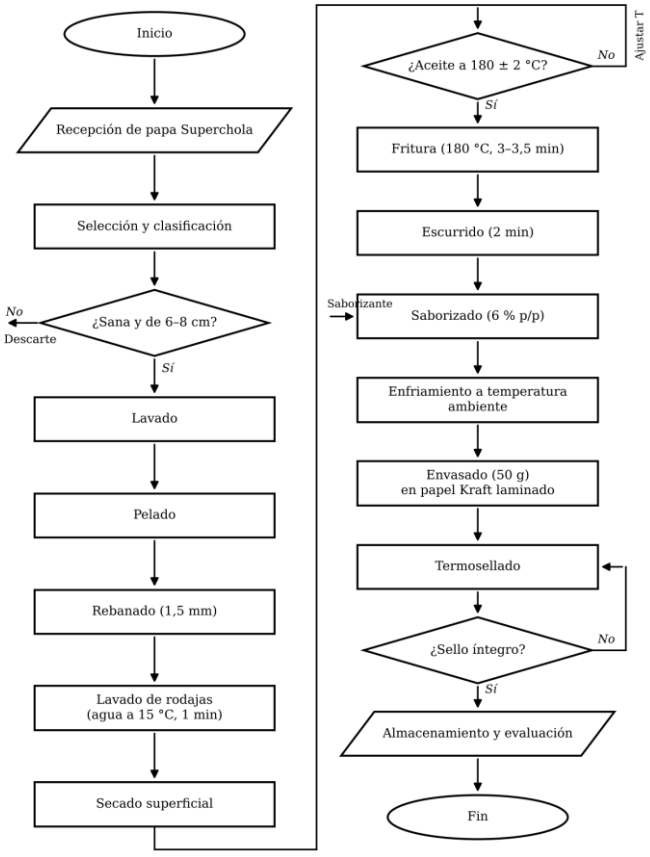
mascarilla, mandil y guantes; las superficies y utensilios se limpian y desinfectan antes y después de cada lote; y no se permite el ingreso de personas ajenas al área de proceso (ARCSA, 2015).

3.5. Diagrama de flujo del proceso

La Figura 1 representa el proceso con la simbología básica de la norma ANSI: óvalos para el inicio y el fin, paralelogramos para la entrada de materia prima y la salida de producto, rectángulos para las operaciones y rombos para los puntos de control. Los tres puntos de control corresponden a la selección del tubérculo, la temperatura del aceite y la integridad del sello.

Figura 1

Diagrama de flujo para la elaboración del snack de papa saborizado con orégano envasado en papel Kraft laminado



Nota. Elaboración propia (2026).

3.6. Análisis sensorial afectivo

El análisis sensorial se realiza con una prueba afectiva de aceptación con escala hedónica

verbal de nueve puntos (Wichchukit & O'Mahony, 2015). Sus parámetros se resumen en la Tabla 11 y la ficha de evaluación se presenta en el Anexo 1.

Tabla 11

Parámetros del panel sensorial afectivo

Parámetro	Ensayo 1: concentración de orégano	Ensayo 2: estabilidad en papel Kraft
Tipo de prueba	Aceptación con escala hedónica de 9 puntos	Aceptación con escala hedónica de 9 puntos
Panelistas	60 consumidores no entrenados	60 consumidores, preferentemente los mismos del Ensayo 1
Muestras	T1, T2 y T3 (3 muestras por juez)	Tratamiento óptimo a 0, 15 y 30 días (1 muestra por sesión)
Atributos	Color, olor, sabor, crocancia y aceptación global	Color, olor, sabor, crocancia y aceptación global
Complemento	Intención de compra (5 puntos)	Intención de compra (5 puntos)
Porción	10 g por muestra	10 g por muestra
Presentación	Monádica secuencial, códigos de 3 dígitos, orden balanceado	Muestra codificada, extraída de una bolsa recién abierta
Condiciones	Cabinas individuales, luz blanca, 20 a 22 °C	Iguales al Ensayo 1
Limpieza del paladar	Agua a temperatura ambiente y galleta neutra	Agua a temperatura ambiente y galleta neutra
Análisis	DBCA, ANOVA y Tukey (α = 0,05)	DBCA, ANOVA y Tukey (α = 0,05)

Nota. Elaboración propia (2026) con base en la guía institucional del ITSEP y en Wichchukit y O'Mahony (2015).

3.6.1 Reclutamiento y preparación de los jueces

Los consumidores se convocarán con al menos una semana de anticipación mediante carteles y mensajes en la comunidad del ITSEP. Al llegar, cada participante leerá y firmará el consentimiento informado (Anexo 3) y responderá un cuestionario breve de filtro con edad, sexo, frecuencia de consumo de snacks y alergias. No recibirá entrenamiento sobre los atributos, porque la prueba busca su reacción espontánea, pero sí una explicación de cinco minutos sobre el uso de la escala y el orden de evaluación. Se le pedirá no comentar sus impresiones con otros participantes.

3.6.2 Condiciones de la prueba

Las sesiones se realizarán a media mañana o a media tarde, lejos de las horas de comida, en un ambiente libre de olores, con cabinas o puestos individuales separados, iluminación blanca uniforme y temperatura de 20 a 22 °C. Las muestras se servirán en recipientes desechables blancos e idénticos, a temperatura ambiente, con una porción de 10 g. El envase no estará a la vista durante

la evaluación de los atributos, de modo que la calificación refleje el producto y no la imagen del material (Lee & Lee, 2020; Magnier et al., 2016).

3.6.3 Codificación y orden de presentación

Cada muestra llevará un código aleatorio de tres dígitos, distinto para cada tratamiento y generado antes de la sesión. En el Ensayo 1 la presentación será monádica secuencial: el juez recibe una muestra, la evalúa completa, entrega la ficha y recibe la siguiente. El orden de las tres muestras se balanceará con un diseño de Williams, que hace que cada tratamiento aparezca el mismo número de veces en cada posición y que cada uno preceda a los demás el mismo número de veces; así se controlan el efecto del orden y el efecto de arrastre de una muestra sobre la siguiente (MacFie et al., 1989). Con tres tratamientos se usan los seis órdenes posibles, cada uno asignado a diez jueces, como muestra la Tabla 12.

Tabla 12

Órdenes de presentación balanceados para el Ensayo 1

Secuencia	Posición 1	Posición 2	Posición 3	Jueces asignados
1	T1	T2	T3	1 a 10
2	T2	T3	T1	11 a 20
3	T3	T1	T2	21 a 30
4	T1	T3	T2	31 a 40
5	T2	T1	T3	41 a 50
6	T3	T2	T1	51 a 60

Nota. Elaboración propia (2026) con base en MacFie et al. (1989).

3.6.4 Procedimiento de evaluación

El juez evaluará los atributos en un orden fijo que sigue la secuencia natural de percepción: primero el color, observando la muestra; luego el olor, acercándola a la nariz sin probarla; después el sabor y la crocancia, al morderla; y al final la aceptación global. Evaluar el olor por vía ortonasal antes de probar la muestra es importante porque los aldehídos de la rancidez se perciben primero en el aroma (Domínguez et al., 2019). Al terminar las tres muestras, se mostrará al juez la bolsa de papel Kraft con el producto y se le pedirá su intención de compra en una escala de cinco puntos. Entre muestras habrá una pausa de al menos un minuto, con agua y galleta neutra para limpiar el paladar.

3.6.5 Protocolo del Ensayo 2

El tratamiento con la mayor aceptación global en el Ensayo 1 se elaborará en un lote nuevo y se envasará el mismo día. La evaluación del día 0 se hará dentro de las 24 horas posteriores al

envasado; las siguientes, a los 15 y 30 días. En cada sesión se abrirán bolsas nuevas, nunca bolsas ya abiertas, y la muestra se servirá codificada con un código distinto al de las sesiones anteriores para que el juez no la identifique. Los atributos y la escala serán los mismos que en el Ensayo 1. Si alguno de los jueces originales no pudiera asistir, se reemplazará por otro consumidor que cumpla los criterios de inclusión y se registrará el cambio. Se considerará que el producto pierde su calidad comercial si la aceptación global media cae por debajo de 5 puntos o si la crocancia difiere significativamente del día 0, criterio definido en la sección 2.3.8.

3.7. Análisis estadístico

Los datos se digitarán en una hoja de cálculo, con doble verificación de la transcripción, y se procesarán en InfoStat (Di Rienzo et al., 2020). Para cada atributo se calcularán la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación por tratamiento, y se aplicará el análisis de varianza correspondiente al DBCA.

3.7.1 Modelo estadístico

El modelo lineal del diseño de bloques completos al azar es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

donde Y_{ij} es la calificación que el juez j asigna al tratamiento i; μ es la media general; τ_i es el efecto del tratamiento i, que en el Ensayo 1 es la concentración de orégano y en el Ensayo 2 el tiempo de almacenamiento; β_j es el efecto del juez j, que actúa como bloque; y ε_{ij} es el error experimental, que se supone independiente y con distribución normal de media cero y varianza constante. Con tres tratamientos y 60 jueces, cada ensayo genera 180 observaciones por atributo.

3.7.2 Verificación de supuestos

Antes de interpretar el ANOVA se verificarán sus supuestos sobre los residuos del modelo. La normalidad se evaluará con la prueba de Shapiro-Wilk modificada que ofrece InfoStat y con el gráfico de cuantiles; la homogeneidad de varianzas, con la prueba de Levene sobre los residuos absolutos. Si ambos supuestos se cumplen, se aplicará el ANOVA paramétrico. Si no se cumplen y la desviación es marcada, se aplicará la prueba no paramétrica de Friedman, adecuada para datos ordinales en bloques, y sus comparaciones múltiples. Tratar la escala hedónica como de intervalo es una práctica extendida, aunque su equidistancia es un supuesto discutido (Wichchukit & O'Mahony, 2015); por eso los resultados paramétricos se contrastarán con la prueba de Friedman cuando haya dudas.

3.7.3 Análisis de varianza y regla de decisión

La Tabla 13 presenta la estructura del ANOVA para cada atributo. Los grados de libertad corresponden a tres tratamientos y 60 jueces.

Tabla 13

Estructura de la tabla de análisis de varianza del DBCA

Fuente de variación	SC	GL	CM	F calculado	p-valor
Tratamientos	SCtrat	$t - 1 = 2$	SCtrat / 2	CMtrat / CMerror	p
Jueces (bloques)	SCbloq	$b - 1 = 59$	SCbloq / 59	CMbloq / CMerror	p
Error	SCerror	$(t - 1)(b - 1) = 118$	SCerror / 118	—	—
Total	SCtotal	$tb - 1 = 179$	—	—	—

Nota. Elaboración propia (2026). SC: suma de cuadrados; GL: grados de libertad; CM: cuadrado medio; t: tratamientos; b: bloques.

La regla de decisión, con $\alpha = 0{,}05$, es la siguiente. Si el p-valor de la fuente tratamientos es menor o igual a 0,05, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que al menos un tratamiento difiere de los demás en el atributo evaluado. Si el p-valor es mayor que 0,05, no se rechaza la hipótesis nula. La decisión sobre la hipótesis principal se toma con la aceptación global; los demás atributos permiten explicar de dónde proviene la diferencia.

3.7.4 Comparación de medias

Cuando el ANOVA resulte significativo se aplicará la prueba de Tukey, que compara todos los pares de tratamientos controlando el error de tipo I del conjunto de comparaciones. La diferencia mínima significativa se calcula como:

$$DHS = q(\alpha;\ t;\ gl\ error) \times \sqrt{(CM\ error / b)}$$

donde q es el valor del rango estudentizado para $\alpha = 0{,}05$, $t = 3$ tratamientos y 118 grados de libertad del error, y b es el número de jueces. Dos medias cuya diferencia supere la DHS se consideran distintas. Los resultados se presentarán en tablas de medias con letras: tratamientos que comparten una letra no difieren entre sí.

3.7.5 Análisis complementarios

Para identificar qué atributo explica mejor el agrado del producto se calculará el coeficiente de correlación de Pearson entre cada atributo y la aceptación global, con su prueba de significancia.

La intención de compra se describirá con frecuencias y porcentajes por categoría. En el Ensayo 2 se graficará la evolución de las medias de cada atributo en los tres tiempos, para observar tendencias aunque no alcancen significancia estadística.

3.8. Análisis de costos y punto de equilibrio

La viabilidad económica se evaluará con un análisis de costos hasta el punto de equilibrio, para una producción mensual a escala de microempresa. Los costos se clasificarán en dos grupos. Los costos variables son los que cambian en proporción directa con la cantidad producida: papa, oleína de palma, ingredientes del saborizante, bolsa Kraft laminada, etiqueta y mano de obra directa. Los costos fijos son los que no dependen del volumen en el período: arriendo, servicios básicos, depreciación de equipos, sueldos administrativos y permisos sanitarios prorrateados.

El costo variable unitario (CVu) se obtendrá de la receta estándar del tratamiento óptimo, con los precios de compra en Quito y el rendimiento medido en la fase preexperimental. El precio de venta al público (PVP) se fijará sumando al costo unitario total un margen de utilidad de 20 a 40 %, y se contrastará con los precios de snacks similares en el mercado local. El punto de equilibrio en unidades y en dólares se calculará con las expresiones siguientes:

$$Q = CF / (PVP - CVu)$$

$$PE\ (\$) = CF / [(PVP - CVu) / PVP]$$

donde Q es el número de unidades que deben venderse en el mes para cubrir todos los costos, CF son los costos fijos mensuales y PVP − CVu es el margen de contribución unitario. Con estos valores se construirá una tabla de ingresos y costos totales para distintos volúmenes de venta y la gráfica correspondiente, que se presentan en el Capítulo IV.

3.9. Consideraciones éticas

La participación en el panel será voluntaria y se formalizará con un consentimiento informado que explicará el propósito del estudio, los ingredientes del producto, la duración de la prueba, la posibilidad de retirarse en cualquier momento y el uso que se dará a los datos. Los datos personales se tratarán conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021b): se recogerá solo la información necesaria, cada juez se identificará con un código numérico, las fichas se guardarán bajo custodia del equipo de investigación y los resultados se publicarán de forma agregada, sin datos que permitan identificar a los participantes. Las personas con alergias declaradas a cualquiera de los ingredientes no participarán, y el producto

se elaborará bajo buenas prácticas de manufactura para garantizar su inocuidad.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y PROPUESTA

4.1. Resultados de la fase preexperimental

Las frituras de prueba con rodajas de 1,5 mm de papa Superchola a 180 °C fijaron el tiempo de fritura en 3 minutos y 15 segundos, momento en que cesó el burbujeo intenso y las hojuelas alcanzaron un color dorado uniforme. Tiempos menores dejaron zonas blandas en el centro de la rodaja, y tiempos de 4 minutos produjeron bordes oscuros, señal de un desarrollo excesivo de la reacción de Maillard (Ahmed & Mohammed, 2024). El rendimiento de papa fresca a hojuela frita fue de 24,6 %, es decir, se necesitaron unos 4,07 kg de papa para obtener 1 kg de hojuelas, valor que se utilizó en el cálculo de costos.

En la prueba con cuatro evaluadores del equipo, los tres saborizantes se distinguieron entre sí con claridad. El T1 presentó un aroma de orégano suave, el T2 un aroma definido y el T3 una nota herbal intensa con un ligero amargor final. Ninguno resultó inaceptable, por lo que se mantuvieron los niveles de 10, 20 y 30 % previstos en la Tabla 10.

4.2. Caracterización del panel de consumidores

Participaron 60 consumidores en el Ensayo 1, todos dentro de los criterios de inclusión. La Tabla 14 resume su perfil. El panel estuvo formado por 33 mujeres (55,0 %) y 27 hombres (45,0 %), con predominio del grupo de 18 a 24 años, lo que refleja la composición de la comunidad del ITSEP. La mayoría declaró consumir snacks salados de una a tres veces por semana.

Tabla 14

Perfil de los consumidores del panel sensorial (n = 60)

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Mujer	33	55,0 %
	Hombre	27	45,0 %
Edad	18 a 24 años	28	46,7 %
	25 a 34 años	17	28,3 %
	35 a 44 años	9	15,0 %
	45 años o más	6	10,0 %
Consumo de snacks	1 a 3 veces por semana	38	63,3 %
	4 o más veces por semana	22	36,7 %

Nota. Elaboración propia (2026).

4.3. Resultados del Ensayo 1: concentración de orégano

4.3.1 Estadística descriptiva

La Tabla 15 presenta las medias y desviaciones estándar de cada atributo por tratamiento. El T2, con 20 % de orégano en el saborizante, obtuvo las calificaciones más altas en olor (7,32 ± 1,02), sabor (7,60 ± 1,11) y aceptación global (7,52 ± 1,19), valores que en la escala hedónica se ubican entre «me gusta moderadamente» y «me gusta mucho». El T1 y el T3 quedaron alrededor de 6,5 puntos en aceptación global, en la zona de «me gusta ligeramente». El sabor del T3 fue el valor más bajo de la tabla (5,82 ± 0,91). En color y crocancia las medias de los tres tratamientos fueron muy parecidas.

Tabla 15

Medias y desviaciones estándar de los atributos sensoriales en el Ensayo 1

Atributo	T1 (10 %)	T2 (20 %)	T3 (30 %)
Color	6,95 ± 1,03	7,10 ± 1,02	7,10 ± 1,27
Olor	6,43 ± 1,08	7,32 ± 1,02	6,40 ± 1,29
Sabor	6,45 ± 1,08	7,60 ± 1,11	5,82 ± 0,91
Crocancia	7,48 ± 1,08	7,48 ± 0,98	7,50 ± 1,13
Aceptación global	6,55 ± 1,08	7,52 ± 1,19	6,47 ± 1,21

Nota. Elaboración propia (2026). Valores expresados como media ± desviación estándar en escala hedónica de 9 puntos; n = 60 jueces.

4.3.2 Verificación de supuestos

La Tabla 16 muestra las pruebas de supuestos sobre los residuos del modelo. La homogeneidad de varianzas se cumplió en los cinco atributos (prueba de Levene, $p > 0,05$). La normalidad de los residuos se cumplió en olor, sabor y aceptación global, y de forma marginal en color ($p = 0,051$). En crocancia la prueba de Shapiro-Wilk fue significativa ($p = 0,014$), algo frecuente con datos enteros de una escala de nueve puntos. Como prevé la metodología, ese atributo se contrastó también con la prueba de Friedman, que confirmó la ausencia de diferencias ($\chi^2 = 0,08$; $p = 0,962$).

Tabla 16

Pruebas de supuestos del ANOVA en el Ensayo 1

Atributo	Shapiro-Wilk (W)	p	Levene (F)	p
Color	0,985	0,051	1,88	0,156
Olor	0,990	0,213	1,12	0,328
Sabor	0,986	0,070	1,99	0,140

Atributo	Shapiro-Wilk (W)	p	Levene (F)	p
Crocancia	0,981	0,014	0,34	0,712
Aceptación global	0,987	0,090	0,17	0,843

Nota. Elaboración propia (2026). Análisis realizado sobre los residuos del modelo DBCA, $\alpha = 0,05$.

4.3.3 Análisis de varianza

La Tabla 17 presenta el ANOVA completo de la aceptación global, la variable con la que se decide la hipótesis principal. El efecto de los tratamientos fue altamente significativo ($F = 19,70$; $p < 0,001$). El efecto de los jueces también resultó significativo ($p = 0,002$), lo que confirma que los consumidores usaron la escala de manera distinta y que tratarlos como bloques fue una decisión acertada: esa variación se retiró del error y la comparación entre tratamientos ganó precisión. El coeficiente de variación fue de 14,9 %, un valor habitual en pruebas hedónicas con consumidores.

Tabla 17

Análisis de varianza de la aceptación global en el Ensayo 1

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	40,88	2	20,44	19,70	< 0,001
Jueces (bloques)	116,31	59	1,97	1,90	0,002
Error	122,46	118	1,04	—	—
Total	279,64	179	—	—	—

Nota. Elaboración propia (2026). SC: suma de cuadrados; GL: grados de libertad; CM: cuadrado medio.

La Tabla 18 resume el ANOVA de los cinco atributos. Se encontraron diferencias significativas en olor, sabor y aceptación global, y no en color ni en crocancia. El resultado es coherente con el diseño: el orégano modifica el aroma y el sabor del producto, pero no su textura, que depende del proceso de fritura, igual en los tres tratamientos.

Tabla 18

Resumen del análisis de varianza por atributo en el Ensayo 1

Atributo	F	p-valor	CV	Decisión ($\alpha = 0,05$)
Color	0,46	0,633	14,0 %	No se rechaza H_0
Olor	16,37	< 0,001	14,8 %	Se rechaza H_0
Sabor	55,68	< 0,001	14,2 %	Se rechaza H_0
Crocancia	0,01	0,994	12,6 %	No se rechaza H_0
Aceptación global	19,70	< 0,001	14,9 %	Se rechaza H_0

Nota. Elaboración propia (2026).

4.3.4 Comparación de medias de Tukey

La prueba de Tukey (Tabla 19) ubicó al T2 en un grupo propio en olor, sabor y aceptación global. Para la aceptación global, la diferencia mínima significativa fue de 0,44 puntos; el T2 superó al T1 por 0,97 puntos y al T3 por 1,05 puntos, mientras que T1 y T3 no se diferenciaron entre sí. En sabor la prueba separó los tres tratamientos: el T3 quedó por debajo del T1, lo que indica que el exceso de orégano penaliza el sabor más que su escasez. La Figura 2 representa estas medias con sus letras de agrupación.

Tabla 19

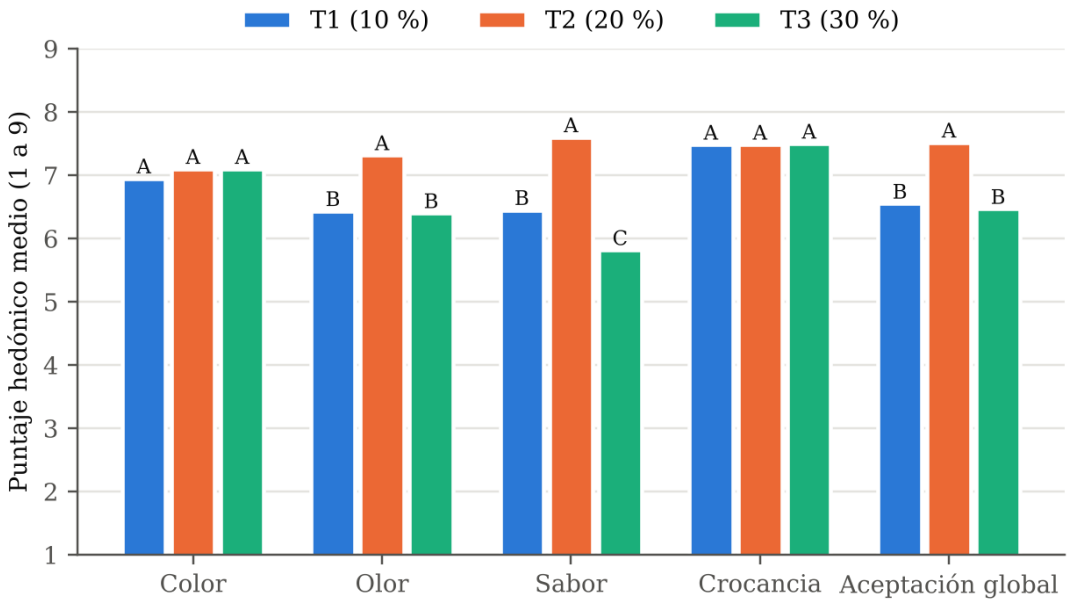
Medias y agrupación de Tukey por atributo en el Ensayo 1

Atributo	T1 (10 %)	T2 (20 %)	T3 (30 %)	DHS
Color	6,95 A	7,10 A	7,10 A	0,43
Olor	6,43 B	7,32 A	6,40 B	0,43
Sabor	6,45 B	7,60 A	5,82 C	0,41
Crocancia	7,48 A	7,48 A	7,50 A	0,41
Aceptación global	6,55 B	7,52 A	6,47 B	0,44

Nota. Elaboración propia (2026). Medias con una letra común no difieren significativamente (Tukey, α = 0,05). DHS: diferencia honestamente significativa.

Figura 2

Puntaje hedónico medio por atributo y tratamiento en el Ensayo 1



Nota. Elaboración propia (2026). Letras distintas sobre las barras de un mismo atributo indican diferencias

significativas (Tukey, $\alpha = 0,05$).

4.3.5 Decisión sobre la hipótesis principal

Con $p < 0,001$ para el efecto de los tratamientos sobre la aceptación global, se rechaza la hipótesis nula (H_0: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$) y se acepta la hipótesis alternativa: la concentración de orégano en el saborizante tiene un efecto significativo sobre la aceptación global del snack de papa envasado en papel Kraft laminado. El T2, con 20 % de orégano, fue el tratamiento mejor valorado y pasó al Ensayo 2.

4.3.6 Correlación entre atributos e intención de compra

La Tabla 20 presenta la correlación de Pearson entre cada atributo y la aceptación global. Todas fueron positivas y significativas, pero de intensidad distinta. El sabor ($r = 0,44$) y el olor ($r = 0,40$) mostraron la asociación más fuerte, mientras que el color ($r = 0,18$) apenas se relacionó con el agrado general. En este producto, por tanto, el agrado se explica sobre todo por los atributos que modifica el orégano.

Tabla 20

Correlación de Pearson entre los atributos y la aceptación global en el Ensayo 1

Atributo	r de Pearson	p-valor	Intensidad
Color	0,18	0,014	Muy débil
Olor	0,40	< 0,001	Moderada
Sabor	0,44	< 0,001	Moderada
Crocancia	0,23	0,002	Débil

Nota. Elaboración propia (2026). n = 180 observaciones (60 jueces × 3 tratamientos).

Al terminar la evaluación de las muestras, se mostró a cada juez la bolsa de papel Kraft laminado con el producto. La Tabla 21 resume su intención de compra: 46 consumidores (76,7 %) respondieron que probablemente o definitivamente lo comprarían, y solo 5 (8,3 %) que probablemente o definitivamente no lo harían.

Tabla 21

Intención de compra del producto envasado en papel Kraft laminado (n = 60)

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Definitivamente lo compraría (5)	22	36,7 %
Probablemente lo compraría (4)	24	40,0 %
Tal vez sí, tal vez no (3)	9	15,0 %
Probablemente no lo compraría (2)	4	6,7 %
Definitivamente no lo compraría (1)	1	1,7 %

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Total	60	100,0 %

Nota. Elaboración propia (2026).

4.4. Resultados del Ensayo 2: estabilidad sensorial en papel Kraft laminado

4.4.1 Estadística descriptiva

El T2 se evaluó a los 0, 15 y 30 días de almacenamiento. Durante el período, el termohigrómetro registró una temperatura media de 18,6 °C (mínima de 15,2 °C y máxima de 22,4 °C) y una humedad relativa media de 61 %. La Tabla 22 presenta las medias por tiempo. La crocancia pasó de 7,70 ± 0,98 el día 0 a 6,45 ± 1,17 el día 30, y la aceptación global de 7,53 ± 1,10 a 6,97 ± 1,01. El color y el olor se mantuvieron prácticamente estables.

Tabla 22

Medias y desviaciones estándar de los atributos del T2 durante el almacenamiento

Atributo	Día 0	Día 15	Día 30
Color	7,25 ± 1,24	7,27 ± 0,99	7,20 ± 1,04
Olor	7,35 ± 1,01	7,40 ± 1,17	7,08 ± 1,17
Sabor	7,65 ± 0,86	7,60 ± 1,08	7,22 ± 1,12
Crocancia	7,70 ± 0,98	7,37 ± 1,18	6,45 ± 1,17
Aceptación global	7,53 ± 1,10	7,32 ± 1,07	6,97 ± 1,01

Nota. Elaboración propia (2026). Valores expresados como media ± desviación estándar; n = 60 jueces por tiempo.

4.4.2 Análisis de varianza y comparación de medias

La Tabla 23 resume el ANOVA por atributo. El tiempo de almacenamiento tuvo un efecto significativo sobre la crocancia ($F = 26,08$; $p < 0,001$), la aceptación global ($F = 5,10$; $p = 0,008$) y el sabor ($p = 0,017$), y no sobre el color ni el olor. En color y olor la normalidad de los residuos fue marginal; la prueba de Friedman confirmó la ausencia de efecto en ambos ($p = 0,926$ y $p = 0,182$). En sabor, en cambio, la prueba de Friedman no alcanzó la significancia ($p = 0,059$), de modo que la leve caída de este atributo debe interpretarse con cautela.

Tabla 23

Resumen del análisis de varianza por atributo en el Ensayo 2

Atributo	F	p-valor	CV	Decisión ($\alpha = 0,05$)
Color	0,09	0,911	12,2 %	No se rechaza H_0
Olor	1,62	0,202	14,2 %	No se rechaza H_0
Sabor	4,24	0,017	11,9 %	Se rechaza H_0
Crocancia	26,08	< 0,001	13,7 %	Se rechaza H_0
Aceptación global	5,10	0,008	13,5 %	Se rechaza H_0

Nota. Elaboración propia (2026).

Tabla 24

Análisis de varianza de la crocancia en el Ensayo 2

Fuente de variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamientos	50,28	2	25,14	26,08	< 0,001
Jueces (bloques)	105,66	59	1,79	1,86	0,002
Error	113,72	118	0,96	—	—
Total	269,66	179	—	—	—

Nota. Elaboración propia (2026). SC: suma de cuadrados; GL: grados de libertad; CM: cuadrado medio.

La prueba de Tukey (Tabla 25) muestra que la crocancia del día 15 no se diferenció de la del día 0, pero la del día 30 sí, con una caída de 1,25 puntos frente a una diferencia mínima significativa de 0,43. En la aceptación global, el día 15 compartió grupo con los otros dos tiempos y el día 30 se separó del día 0. La Figura 3 muestra la evolución de ambos atributos.

Tabla 25

Medias y agrupación de Tukey por atributo en el Ensayo 2

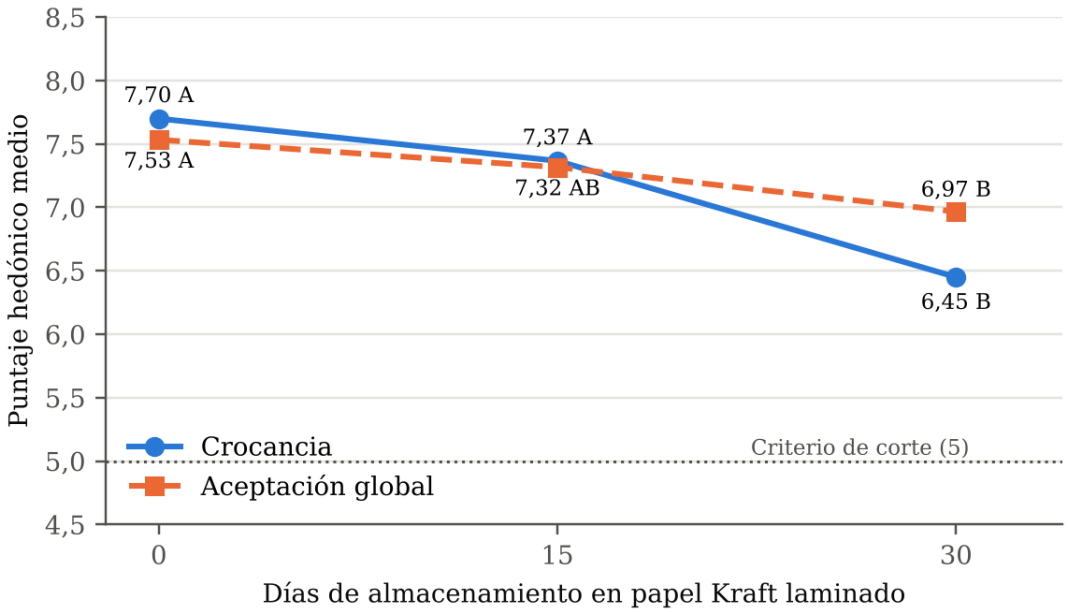
Atributo	Día 0	Día 15	Día 30	DHS
Color	7,25 A	7,27 A	7,20 A	0,38
Olor	7,35 A	7,40 A	7,08 A	0,45
Sabor	7,65 A	7,60 AB	7,22 B	0,39
Crocancia	7,70 A	7,37 A	6,45 B	0,43
Aceptación global	7,53 A	7,32 AB	6,97 B	0,43

Nota. Elaboración propia (2026). Medias con una letra común no difieren significativamente (Tukey, $\alpha = 0,05$).

Figura 3

Evolución de la crocancia y la aceptación global del T2 durante el almacenamiento en papel

Kraft laminado



Nota. Elaboración propia (2026). La línea punteada marca el criterio de corte de 5 puntos definido en la sección 2.3.8.

4.4.3 Decisión sobre la hipótesis secundaria

Como el tiempo de almacenamiento modificó significativamente la crocancia y la aceptación global, se rechaza la hipótesis nula H_{0t} y se acepta la alternativa H_{1t}. Este resultado no significa que el producto se haya deteriorado hasta volverse inaceptable. Al día 30 la aceptación global media fue de 6,97 puntos y la crocancia de 6,45, ambas por encima del criterio de corte de 5 puntos. Según el criterio de la sección 2.3.8, sin embargo, la diferencia significativa de crocancia frente al día 0 indica que el producto empieza a perder su calidad comercial entre los 15 y los 30 días en las condiciones evaluadas, y que la vida útil que se declare debe ubicarse en ese intervalo hasta contar con estudios más largos.

4.5. Discusión

El resultado central del Ensayo 1, una preferencia clara por el nivel intermedio de orégano, coincide con lo que se esperaba de una hierba de aroma intenso. El carvacrol y el timol definen el carácter del orégano (Lombrea et al., 2020; Sharifi-Rad et al., 2018), y su efecto sobre el agrado no es lineal: con 10 % el aroma pasó casi inadvertido sobre la sal y la grasa de la hojuela, y con 30 % la nota herbal y el ligero amargor redujeron el sabor por debajo incluso del tratamiento más

suave. Este patrón, en el que el exceso penaliza más que la escasez, respalda la idea, planteada en el Capítulo I, de que el problema sensorial del producto era encontrar una dosis y no presentar un sabor nuevo.

La fuerte correlación del sabor y el olor con la aceptación global confirma, en este producto, lo que observaron Lee y Lee (2020) en hojuelas comerciales: el sabor es el factor que más pesa en el agrado. La crocancia, en cambio, no diferenció a los tratamientos del Ensayo 1, lo cual era previsible porque el proceso de fritura fue el mismo para los tres. Las medias de crocancia, cercanas a 7,5 puntos, indican además que el proceso definido en la fase preexperimental, con rodajas de 1,5 mm fritas a 180 °C, produjo una textura bien valorada, en línea con la combinación de espesor delgado y temperatura alta que Vaitkevičienė et al. (2022) asociaron con mejores puntuaciones sensoriales.

El Ensayo 2 aporta el dato más útil para la decisión de envase. La pérdida de crocancia entre los días 15 y 30 es la manifestación sensorial esperable de la ganancia de humedad a través de un envase de barrera intermedia (Deshwal et al., 2019; Türksever et al., 2025). El hecho de que el color y el olor no cambiaran sugiere que, en este horizonte, el deterioro dominante fue físico y no oxidativo: si la oxidación hubiera avanzado de forma apreciable, el olor habría sido el primer atributo en caer, porque los aldehídos responsables de la rancidez tienen umbrales de percepción muy bajos (Domínguez et al., 2019). Este comportamiento coincide con lo observado por Türksever et al. (2025), para quienes la permeabilidad al vapor de agua fue el factor que más diferenció la vida útil entre envases, aunque sin análisis químico no puede descartarse una oxidación incipiente que el panel aún no percibe (Abeyrathne et al., 2021).

La estabilidad del olor admite también una lectura vinculada al orégano. López et al. (2024) encontraron que su aceite esencial protegió el aceite de fritura y evitó la aparición de sabores indeseables en el producto frito. En este trabajo la hierba se aplicó seca y en superficie, por lo que no puede atribuírsele el mismo efecto sin un ensayo que compare hojuelas con y sin orégano en igualdad de condiciones. Queda, por tanto, como hipótesis para trabajos futuros y no como conclusión.

La alta intención de compra del producto envasado, superior al 75 %, debe leerse con prudencia. Los estudios sobre percepción muestran que el material del envase actúa como señal de sostenibilidad y a veces de calidad (Ketelsen et al., 2020; Magnier et al., 2016; Thomas et al., 2025), de modo que parte de esa disposición puede responder a la imagen del papel Kraft. Por eso

la metodología separó la evaluación sensorial, hecha sin envase visible, de la intención de compra. La aceptación global del T2, cercana a 7,5 puntos en la prueba a ciegas, indica que el producto tiene respaldo sensorial propio y que la imagen del envase suma a una calidad que ya existe.

El estudio tiene limitaciones que conviene declarar. El panel de 60 consumidores es adecuado para diferencias como las encontradas, pero insuficiente para detectar diferencias pequeñas (Hough et al., 2006). El Ensayo 2 se limitó a 30 días y a condiciones ambientales de Quito, sin almacenamiento acelerado. Y la ausencia de análisis fisicoquímicos impide relacionar la caída de crocancia con un valor de humedad o de actividad de agua, o confirmar que la grasa no se oxidó. Ninguna de estas limitaciones invalida los resultados, pero todas orientan las recomendaciones del Capítulo V.

4.6. Propuesta del producto final

El producto propuesto corresponde al tratamiento T2: hojuelas de papa Superchola fritas en oleína de palma y saborizadas con una mezcla al 6 % que contiene 20 % de orégano seco, envasadas en bolsas de papel Kraft laminado de 50 g. Se sugiere el nombre comercial «Sierra Crocante, papas con orégano», que vincula el producto con el origen andino de la papa y con su atributo de textura.

Sensorialmente, el producto presenta un color dorado uniforme con puntos verdes de orégano, aroma herbal definido sin notas amargas, sabor salado equilibrado con el orégano y el ajo, y una textura crujiente de fractura limpia. Su público objetivo son jóvenes y adultos de 18 a 45 años, consumidores habituales de snacks salados, con interés en productos de ingredientes reconocibles y envases de menor impacto ambiental. Los canales sugeridos son tiendas de barrio, cafeterías universitarias, ferias de emprendimiento y tiendas de productos naturales de Quito.

La etiqueta, impresa en una sola tinta sobre el papel Kraft o en un adhesivo de papel, destacará el orégano como ingrediente y el envase de papel, e incluirá la información obligatoria de la NTE INEN 1334-1 (INEN, 2014), la tabla de información nutricional con el formato de la NTE INEN 1334-2 (INEN, 2011) y el sistema gráfico del reglamento de etiquetado (MSP, 2013): barra roja de grasa, barra verde de azúcar y barra amarilla de sal, según los valores estimados de la ficha técnica. Dado el resultado del Ensayo 2, se propone declarar una vida útil de 20 días, con la indicación de consumir el producto una vez abierto y conservarlo en lugar fresco y seco.

4.7. Ficha técnica del producto

Tabla 26

Ficha técnica del snack de papa saborizado con orégano

Denominación	**Snack de papa frita saborizado con orégano**
Nombre comercial	Sierra Crocante, papas con orégano
Descripción	Hojuelas de papa var. Superchola de 1,5 mm fritas en oleína de palma, saborizadas en superficie y envasadas en papel Kraft laminado.
Ingredientes	Papa (94,3 %), saborizante (5,7 %): maltodextrina, sal, orégano seco (1,1 % del producto), ajo en polvo, dióxido de silicio. Aceite de fritura: oleína de palma.
Características sensoriales	Color dorado uniforme con puntos verdes; aroma herbal definido; sabor salado y a orégano; textura crujiente.
Características fisicoquímicas	No determinadas en esta etapa; se recomienda medir humedad, índice de peróxidos y actividad de agua (Capítulo V).
Valor nutricional estimado (100 g)	Energía: 520 kcal; grasa total: 30 g; carbohidratos: 56 g; proteína: 6 g; sodio: 560 mg.
Sistema gráfico	Grasa: alto; azúcar: bajo; sal: medio.
Rendimiento	24,6 % (1 kg de hojuelas por cada 4,07 kg de papa fresca).
Vida útil propuesta	20 días a temperatura ambiente, en lugar fresco y seco.
Empaque y presentación	Bolsa de papel Kraft laminado con capa interna termosellable, 15 × 20 cm; contenido neto 50 g.
Condiciones de almacenamiento	Lugar fresco, seco, protegido de la luz solar directa; no refrigerar.
Normas técnicas de referencia	NTE INEN 2561; NTE INEN 1334-1; NTE INEN 1334-2; Reglamento sanitario de etiquetado; Resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG.
Elaborado por	Tapia Santana, Carlos Eduardo; Cantos Quiñonez, Keyton Josué. ITSEP, 2026.

Nota. Elaboración propia (2026). Valor nutricional estimado por cálculo a partir de la formulación y de valores de referencia; debe confirmarse con análisis bromatológico.

4.8. Análisis financiero

El análisis se realizó para una producción de 4 000 fundas de 50 g al mes, volumen alcanzable por un operario a tiempo completo en un taller equipado con una freidora industrial. Los precios de las materias primas son valores referenciales del mercado de Quito y, al igual que los datos sensoriales, deben actualizarse con cotizaciones reales antes de la defensa.

4.8.1 Costos variables

Cada funda contiene 47,2 g de hojuela y 2,83 g de saborizante. Con el rendimiento de 24,6 % medido en la fase preexperimental, se necesitan 191,7 g de papa fresca por funda. El consumo de aceite se estimó a partir de una absorción cercana al 32 % del peso de la hojuela, valor reportado para hojuelas fritas (Zhang et al., 2025), más un 40 % adicional por reposición y renovación del aceite. La Tabla 27 detalla el costo variable unitario, que asciende a USD 0,5407 por funda. El envase, la mano de obra y la papa concentran la mayor parte de ese costo.

Tabla 27

Costos variables por funda de 50 g

Concepto	Cantidad por funda	Precio de referencia	Costo (USD)
Papa Superchola	191,7 g	0,70 USD/kg	0,1342
Oleína de palma (absorbida y reposición)	21,1 g	2,80 USD/kg	0,0592
Orégano seco molido	0,57 g	18,00 USD/kg	0,0102
Sal refinada	0,71 g	0,60 USD/kg	0,0004
Maltodextrina DE 10–12	1,36 g	3,50 USD/kg	0,0048
Ajo en polvo	0,14 g	9,00 USD/kg	0,0013
Dióxido de silicio	0,06 g	12,00 USD/kg	0,0007
Bolsa de papel Kraft laminado 15 × 20 cm	1 u	0,12 USD/u	0,1200
Etiqueta adhesiva	1 u	0,04 USD/u	0,0400
Mano de obra directa	—	680 USD/mes ÷ 4 000 u	0,1700
Costo variable unitario (CVu)			0,5407

Nota. Elaboración propia (2026). Precios referenciales estimados para Quito; mano de obra directa con cargas sociales, prorrateada en 4 000 fundas por mes.

4.8.2 Costos fijos

La Tabla 28 presenta los costos fijos mensuales, que suman USD 678,33. La depreciación se calculó por línea recta a cinco años sobre una inversión en equipos de USD 2.900,00, que incluye freidora industrial, rebanadora, termoselladora, balanzas, bombo saborizador, mesas de acero inoxidable y utensilios.

Tabla 28

Costos fijos mensuales

Concepto	Costo mensual (USD)
Arriendo del local	250,00
Servicios básicos (luz, agua, gas)	90,00

Concepto	Costo mensual (USD)
Depreciación de equipos (5 años, línea recta)	48,33
Sueldo administrativo (proporcional)	230,00
Permisos y notificación sanitaria (prorrateo)	20,00
Publicidad y redes sociales	40,00
Total costos fijos (CF)	678,33

Nota. Elaboración propia (2026). Valores referenciales.

4.8.3 Precio de venta

El costo total unitario resulta de sumar al costo variable la parte de los costos fijos que corresponde a cada funda: USD 0,5407 + USD 678,33 / 4 000 = USD 0,7103. Con un margen de utilidad de 35 %, dentro del rango de 20 a 40 % previsto en la metodología, el precio calculado es de USD 0,9589, que se redondea a un precio de venta de USD 0,96 por funda, sin IVA. Al consumidor final, con el 15 % de IVA, el precio sería de USD 1,10, comparable con el de snacks de papa de gramaje similar en las tiendas de la ciudad. El margen de contribución unitario es de USD 0,96 − USD 0,5407 = USD 0,4193.

4.8.4 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se calculó con las expresiones planteadas en el Capítulo III:

$$Q = CF / (PVP - CVu) = 678{,}33 / (0{,}96 - 0{,}5407) = 1.617{,}8 \text{ fundas por mes}$$

$$PE (\$) = CF / (MCU / PVP) = 678{,}33 / (0{,}4193 / 0{,}96) = \text{USD } 1.553{,}12 \text{ por mes}$$

La empresa necesita vender unas 1.618 fundas al mes, equivalentes a USD 1.553,12 en ventas, para cubrir todos sus costos. Ese volumen representa el 40,4 % de la producción planificada de 4 000 fundas, lo que deja un margen de seguridad amplio: a partir de la funda 1.618 cada unidad vendida aporta USD 0,42 de utilidad. La Tabla 29 contiene los valores para construir la gráfica del punto de equilibrio, que se presenta en la Figura 4.

Tabla 29

Ingresos, costos y utilidad según el volumen de ventas mensual

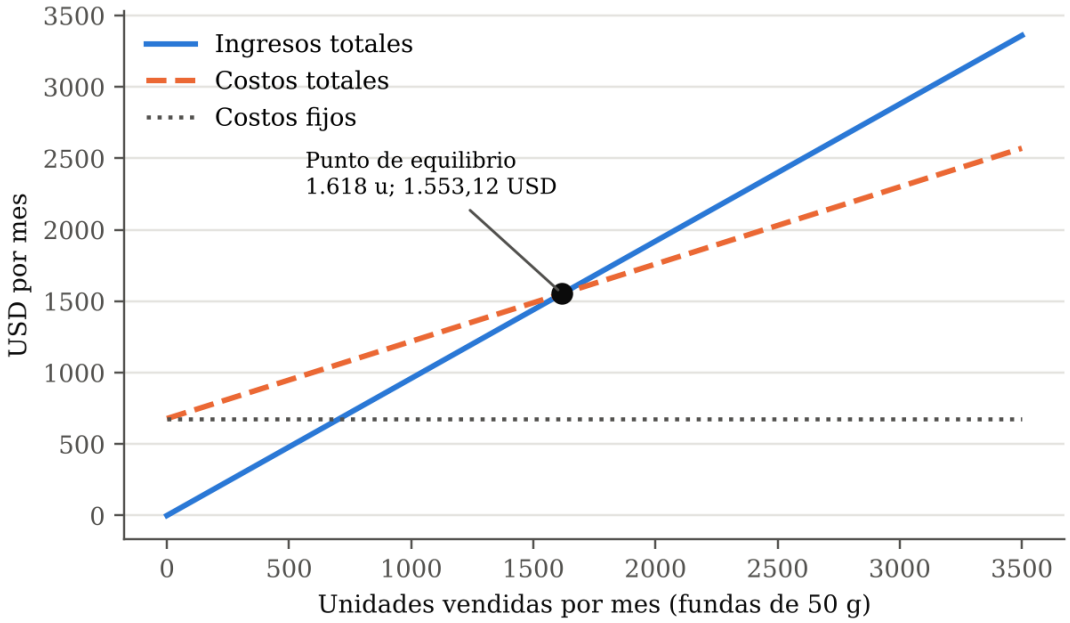
Unidades	Ingresos totales (USD)	Costos fijos (USD)	Costos totales (USD)	Utilidad (USD)
0	0,00	678,33	678,33	−678,33
500	480,00	678,33	948,69	−468,69
1.000	960,00	678,33	1.219,05	−259,05
1.500	1.440,00	678,33	1.489,40	−49,40
2.000	1.920,00	678,33	1.759,76	160,24
2.500	2.400,00	678,33	2.030,12	369,88

Unidades	Ingresos totales (USD)	Costos fijos (USD)	Costos totales (USD)	Utilidad (USD)
3.000	2.880,00	678,33	2.300,47	579,53
3.500	3.360,00	678,33	2.570,83	789,17

Nota. Elaboración propia (2026). Ingresos = unidades × PVP; costos totales = CF + unidades × CVu. Valores referenciales.

Figura 4

Punto de equilibrio mensual del snack de papa con orégano



Nota. Elaboración propia (2026) a partir de la Tabla 29. Valores referenciales.

4.8.5 Sensibilidad del resultado

Como el envase representa una parte importante del costo variable, conviene observar qué ocurre si su precio sube. Si la bolsa de papel Kraft laminado costara USD 0,18 en lugar de USD 0,12, el costo variable unitario subiría a USD 0,6007 y, con el mismo precio de venta, el punto de equilibrio pasaría a 1.889 fundas al mes. El producto seguiría siendo viable dentro de la producción planificada, aunque con un margen menor. Del mismo modo, un aumento de 30 % en el precio de la papa elevaría el costo variable en apenas USD 0,0403 por funda, porque la materia prima principal pesa menos en el costo que el envase y la mano de obra. El resultado económico, por tanto, depende más de negociar un buen precio para el envase y de alcanzar el volumen de ventas previsto que del costo de la papa.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se estandarizó un proceso para elaborar el snack con papa var. Superchola: rodajas de 1,5 mm, lavadas en agua a 15 °C durante 1 minuto y fritas en oleína de palma a 180 ± 2 °C durante 3 minutos y 15 segundos, con un rendimiento de 24,6 % de papa fresca a hojuela. El saborizante, aplicado al 6 % del peso de la hojuela, se formuló con tres niveles de orégano (10, 20 y 30 %) y una base constante de sal, maltodextrina, ajo en polvo y dióxido de silicio. La formulación se diseñó con ingredientes permitidos para bocaditos de productos vegetales; el cumplimiento de los requisitos fisicoquímicos de la NTE INEN 2561 queda pendiente de verificación analítica.

La concentración de orégano influyó significativamente en el olor, el sabor y la aceptación global del snack ($p < 0,001$), pero no en el color ni en la crocancia. El tratamiento T2, con 20 % de orégano en el saborizante, obtuvo la mayor aceptación global (7,52 puntos sobre 9) y el mejor sabor (7,60), y se diferenció de T1 y T3 según la prueba de Tukey. El exceso de orégano del T3 penalizó el sabor más que la dosis baja del T1. El sabor y el olor fueron los atributos más asociados con la aceptación global.

Durante 30 días de almacenamiento a temperatura ambiente, el T2 conservó su color y su olor sin cambios significativos, mientras que la crocancia descendió de 7,70 a 6,45 puntos y la aceptación global de 7,53 a 6,97, con diferencias significativas entre el día 0 y el día 30. Ambos atributos se mantuvieron por encima del criterio de corte de 5 puntos. El deterioro percibido fue principalmente físico, por ganancia de humedad, y permite proponer una vida útil de 20 días en este envase.

El costo variable unitario fue de USD 0,5407 por funda de 50 g y los costos fijos de USD 678,33 mensuales. Con un margen de 35 %, el precio de venta se fijó en USD 0,96 sin IVA, y el punto de equilibrio se alcanzó con 1.618 fundas al mes (USD 1.553,12), equivalentes al 40,4 % de la producción planificada. El envase de papel y la mano de obra son los rubros que más pesan en el costo, por encima de la papa.

Se rechazó la hipótesis nula principal y se aceptó la alternativa: la concentración de orégano en el saborizante tiene un efecto significativo sobre la aceptación global del snack. También se rechazó la hipótesis nula secundaria, porque el tiempo de almacenamiento modificó

significativamente la crocancia y la aceptación global, aunque sin llevar el producto por debajo del umbral de aceptabilidad en los 30 días evaluados.

En conjunto, el estudio muestra que es posible desarrollar un snack de papa con un condimento natural reconocible y envasarlo en papel Kraft laminado con buena aceptación del consumidor y viabilidad económica, siempre que la vida útil declarada se ajuste a la barrera que ofrece el envase.

5.2. Recomendaciones

5.2.1 Para futuras investigaciones

1. Complementar la evaluación sensorial con análisis fisicoquímicos de humedad, actividad de agua e índice de peróxidos en los mismos tiempos de almacenamiento, para relacionar la pérdida de crocancia con un valor de humedad crítica y confirmar el cumplimiento de la NTE INEN 2561 (Abeyrathne et al., 2021; INEN, 2010).
2. Comparar el envase de papel Kraft laminado con un BOPP metalizado y con estructuras de papel de mayor barrera, en almacenamiento real y acelerado, para estimar la diferencia de vida útil entre materiales (Kathuria & Zhang, 2022; Türksever et al., 2025).
3. Evaluar si el orégano seco aplicado en superficie retarda la oxidación de la grasa, con un diseño que compare hojuelas con y sin orégano en igualdad de condiciones, a partir de la evidencia obtenida con su aceite esencial en sistemas de fritura (López et al., 2024).
4. Determinar el contenido de acrilamida del producto y evaluar medidas de mitigación aplicables a pequeña escala, como el escaldado de las rodajas (Ahmed & Mohammed, 2024).

5.2.2 Para la implementación y el escalado

1. Negociar con proveedores el precio del envase, que es el rubro variable más sensible, y solicitar su ficha técnica con los valores de permeabilidad al vapor de agua y al oxígeno antes de comprar volúmenes comerciales.
2. Valorar el envasado con nitrógeno o la incorporación de una capa de mayor barrera si se requiere una vida útil superior a 20 días, ya que reducir el oxígeno disponible retarda el deterioro de las hojuelas (Marasca et al., 2016).
3. Controlar en cada lote el espesor de las rodajas, la temperatura del aceite y la integridad del sello, que son los puntos críticos del proceso, y renovar el aceite según criterios definidos (Mahmud et al., 2023).

4. Gestionar la notificación sanitaria del producto ante la ARCSA y aplicar la normativa de buenas prácticas de manufactura antes de su comercialización (ARCSA, 2015).

5.2.3 Metodológicas

1. Ampliar el panel a más de 100 consumidores en estudios posteriores, para detectar diferencias pequeñas de agrado con mayor potencia estadística (Hough et al., 2006).
2. Incluir una escala de punto justo para la intensidad del orégano y la sal, que indique si los consumidores perciben el condimento como insuficiente, adecuado o excesivo y oriente el ajuste fino de la formulación.
3. Realizar una prueba informada en la que los consumidores evalúen el producto viendo el envase, y compararla con la prueba a ciegas, para medir el efecto del papel Kraft sobre el agrado y la intención de compra (Lee & Lee, 2020; Thomas et al., 2025).

BIBLIOGRAFÍA

Abeyrathne, E. D. N. S., Nam, K., & Ahn, D. U. (2021). Analytical methods for lipid oxidation and antioxidant capacity in food systems. *Antioxidants*, *10*(10), Artículo 1587. https://doi.org/10.3390/antiox10101587

Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. (2015). *Normativa técnica sanitaria para alimentos procesados* (Resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG).

Ahmed, Z. A., & Mohammed, N. K. (2024). Investigating influencing factors on acrylamide content in fried potatoes and mitigating measures: A review. *Food Production, Processing and Nutrition*, *6*, Artículo 24. https://doi.org/10.1186/s43014-023-00212-6

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021a). *Ley Orgánica de Economía Circular Inclusiva*. Registro Oficial Suplemento 488, 6 de julio de 2021.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021b). *Ley Orgánica de Protección de Datos Personales*. Registro Oficial Quinto Suplemento 459, 26 de mayo de 2021.

Bauer, A.-S., Leppik, K., Galić, K., Anestopoulos, I., Panayiotidis, M. I., Agriopoulou, S., Milousi, M., Uysal-Unalan, I., Varzakas, T., & Krauter, V. (2022). Cereal and confectionary packaging: Background, application and shelf-life extension. *Foods*, *11*(5), Artículo 697. https://doi.org/10.3390/foods11050697

Deshwal, G. K., Panjagari, N. R., & Alam, T. (2019). An overview of paper and paper based food packaging materials: Health safety and environmental concerns. *Journal of Food Science and Technology*, *56*(10), 4391–4403. https://doi.org/10.1007/s13197-019-03950-z

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2020). *InfoStat* (versión 2020) [Software]. Centro de Transferencia InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. http://www.infostat.com.ar

Domínguez, R., Pateiro, M., Gagaoua, M., Barba, F. J., Zhang, W., & Lorenzo, J. M. (2019). A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. *Antioxidants*, *8*(10), Artículo 429. https://doi.org/10.3390/antiox8100429

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, *3*(7), Artículo e1700782. https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782

Grafia, A. L., Gonzalez, N., Pacheco, C., Razuc, M. F., Acebal, C. C., & López, O. V. (2025).

Eco-friendly packaging for functional food. *Processes*, *13*(7), Artículo 2027. https://doi.org/10.3390/pr13072027

Hardigan, M. A., Laimbeer, F. P. E., Newton, L., Crisovan, E., Hamilton, J. P., Vaillancourt, B., Wiegert-Rininger, K., Wood, J. C., Douches, D. S., Farré, E. M., Veilleux, R. E., & Buell, C. R. (2017). Genome diversity of tuber-bearing *Solanum* uncovers complex evolutionary history and targets of domestication in the cultivated potato. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *114*(46), E9999–E10008. https://doi.org/10.1073/pnas.1714380114

Hough, G., Wakeling, I., Mucci, A., Chambers, E., IV, Méndez Gallardo, I., & Rangel Alves, L. (2006). Number of consumers necessary for sensory acceptability tests. *Food Quality and Preference*, *17*(6), 522–526. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.07.002

Hurst, K. E., Hewson, L., & Fisk, I. D. (2022). Sensory perception and consumer acceptance of commercial and salt-reduced potato crisps formulated using salt reduction design rules. *Food Research International*, *155*, Artículo 111022. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111022

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010). *NTE INEN 2561: Bocaditos de productos vegetales. Requisitos*.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). *NTE INEN 1334-2: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos*.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2014). *NTE INEN 1334-1: Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos*.

Kaiser, K., Schmid, M., & Schlummer, M. (2018). Recycling of polymer-based multilayer packaging: A review. *Recycling*, *3*(1), Artículo 1. https://doi.org/10.3390/recycling3010001

Kathuria, A., & Zhang, S. (2022). Sustainable and repulpable barrier coatings for fiber-based materials for food packaging: A review. *Frontiers in Materials*, *9*, Artículo 929501. https://doi.org/10.3389/fmats.2022.929501

Ketelsen, M., Janssen, M., & Hamm, U. (2020). Consumers' response to environmentally-friendly food packaging: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, *254*, Artículo 120123. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120123

Lee, S.-H., & Lee, Y. (2020). Sensory profiles and hedonic perception of commercial potato

chips under blind and informed consumer tests. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, *32*(7), 543–549. https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i7.2123

Leyva-López, N., Gutiérrez-Grijalva, E. P., Vazquez-Olivo, G., & Heredia, J. B. (2017). Essential oils of oregano: Biological activity beyond their antimicrobial properties. *Molecules*, *22*(6), Artículo 989. https://doi.org/10.3390/molecules22060989

Li, K., Pan, B., Ma, L., Miao, S., & Ji, J. (2020). Effect of dextrose equivalent on maltodextrin/whey protein spray-dried powder microcapsules and dynamic release of loaded flavor during storage and powder rehydration. *Foods*, *9*(12), Artículo 1878. https://doi.org/10.3390/foods9121878

Lin, J., Jaiswal, A. K., & Jaiswal, S. (2025). A critical review of consumer perception and environmental impacts of bioplastics in sustainable food packaging. *Sustainability*, *17*(4), Artículo 1358. https://doi.org/10.3390/su17041358

Lombrea, A., Antal, D., Ardelean, F., Avram, S., Pavel, I. Z., Vlaia, L., Mut, A. M., Diaconeasa, Z., Dehelean, C. A., Soica, C., & Danciu, C. (2020). A recent insight regarding the phytochemistry and bioactivity of *Origanum vulgare L.* essential oil. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(24), Artículo 9653. https://doi.org/10.3390/ijms21249653

López, P. L., Juncos, N. S., Grosso, N. R., & Olmedo, R. H. (2024). Use of *Humulus lupulus* and *Origanum vulgare* as protection agents against oxidative deterioration in "deep-fried process": Frying model assay with sunflower oil and high-oleic peanuts. *Food and Bioprocess Technology*, *17*(7), 1970–1984. https://doi.org/10.1007/s11947-023-03247-2

MacFie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, K., & Vallis, L. V. (1989). Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies*, *4*(2), 129–148. https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.1989.tb00463.x

Magnier, L., Schoormans, J., & Mugge, R. (2016). Judging a product by its cover: Packaging sustainability and perceptions of quality in food products. *Food Quality and Preference*, *53*, 132–142. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.06.006

Mahmud, N., Islam, J., Oyom, W., Adrah, K., Adegoke, S. C., & Tahergorabi, R. (2023). A review of different frying oils and oleogels as alternative frying media for fat-uptake reduction in deep-fat fried foods. *Heliyon*, *9*(11), Artículo e21500. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21500

Marasca, E., Greetham, D., Herring, S. D., & Fisk, I. D. (2016). Impact of nitrogen flushing and oil choice on the progression of lipid oxidation in unwashed fried sliced potato crisps. *Food Chemistry*, *199*, 81–86. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.136

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2013). *Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano*. Acuerdo Ministerial 00004522.

Salvador, A., Varela, P., Sanz, T., & Fiszman, S. M. (2009). Understanding potato chips crispy texture by simultaneous fracture and acoustic measurements, and sensory analysis. *LWT - Food Science and Technology*, *42*(3), 763–767. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.09.016

Sharifi-Rad, M., Varoni, E. M., Iriti, M., Martorell, M., Setzer, W. N., Contreras, M. del M., Salehi, B., Soltani-Nejad, A., Rajabi, S., Tajbakhsh, M., & Sharifi-Rad, J. (2018). Carvacrol and human health: A comprehensive review. *Phytotherapy Research*, *32*(9), 1675–1687. https://doi.org/10.1002/ptr.6103

Spooner, D. M., McLean, K., Ramsay, G., Waugh, R., & Bryan, G. J. (2005). A single domestication for potato based on multilocus amplified fragment length polymorphism genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *102*(41), 14694–14699. https://doi.org/10.1073/pnas.0507400102

Thomas, L., Dlamini, N. N., Cichy, K., Swada, J., & Mayhew, E. J. (2025). Toward sustainable food and packaging choices: Consumer perception of quality and sustainability of pulses packaged in metal, glass, and plastic. *Journal of Food Science*, *90*(10), Artículo e70585. https://doi.org/10.1111/1750-3841.70585

Türksever, C., Koç, B., & Kizilirmak Esmer, O. (2025). Sustainable alternatives in multilayer packaging: Storage stability of pudding powder under accelerated storage conditions. *Foods*, *14*(22), Artículo 3806. https://doi.org/10.3390/foods14223806

Tyagi, P., Salem, K. S., Hubbe, M. A., & Pal, L. (2021). Advances in barrier coatings and film technologies for achieving sustainable packaging of food products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *115*, 461–485. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.036

Vaitkevičienė, N., Jarienė, E., Kulaitienė, J., & Levickienė, D. (2022). The physico-chemical and sensory characteristics of coloured-flesh potato chips: Influence of cultivar, slice thickness and frying temperature. *Applied Sciences*, *12*(3), Artículo 1211. https://doi.org/10.3390/app12031211

Wichchukit, S., & O'Mahony, M. (2015). The 9-point hedonic scale and hedonic ranking in food

science: Some reappraisals and alternatives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *95*(11), 2167–2178. https://doi.org/10.1002/jsfa.6993

Zhang, Q., Sun, Y., Sun, Y., Guo, C., Zhu, J., Niu, X., & Gao, M. (2025). Comparative analysis of physicochemical properties, sensory characteristics, and volatile flavor compounds in five types of potato chips. *Frontiers in Nutrition*, *12*, Artículo 1525480. https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1525480

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de evaluación sensorial

Ficha A. Ensayo 1. Se entrega una ficha por muestra; el juez evalúa tres muestras en el orden asignado.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE SNACK DE PAPA CON ORÉGANO

Nombre (opcional): _____ Código de juez: _____ Fecha: ___/___/_____

Código de la muestra: _____ (tres dígitos)

Instrucciones: observe la muestra, huélala sin probarla y luego pruébela. Marque con una X la casilla que mejor expresa cuánto le agrada cada atributo, según la escala: 9 = me gusta extremadamente; 8 = me gusta mucho; 7 = me gusta moderadamente; 6 = me gusta ligeramente; 5 = ni me gusta ni me disgusta; 4 = me disgusta ligeramente; 3 = me disgusta moderadamente; 2 = me disgusta mucho; 1 = me disgusta extremadamente. Beba agua y coma un trozo de galleta antes de cada muestra.

Tabla A1

Escala hedónica de nueve puntos

Atributo	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Color	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Olor	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Sabor	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Crocancia	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Aceptación global	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Nota. Instrumento elaborado por los autores (2026).

Comentarios:

_____

Al terminar las tres muestras, observe el producto en su envase y responda: ¿compraría este producto? ☐ 5 Definitivamente sí ☐ 4 Probablemente sí ☐ 3 Tal vez sí, tal vez no ☐ 2 Probablemente no ☐ 1 Definitivamente no

Ficha B. Ensayo 2. Se usa la misma ficha con una sola muestra por sesión (días 0, 15 y 30) y la pregunta de intención de compra al final.

Anexo 2. Bases de datos del análisis sensorial

Calificaciones hedónicas individuales. Sec.: secuencia de presentación según la Tabla 12. C: color; O: olor; S: sabor; Cr: crocancia; AG: aceptación global.

Tabla A2

Base de datos del Ensayo 1 (60 jueces × 3 tratamientos)

Juez	Sec.	T1-C	T1-O	T1-S	T1-Cr	T1-AG	T2-C	T2-O	T2-S	T2-Cr	T2-AG	T3-C	T3-O	T3-S	T3-Cr	T3-AG
1	1	7	7	6	9	6	7	8	6	7	7	7	7	5	7	7
2	1	7	5	6	7	5	6	6	8	7	7	5	4	5	6	6
3	1	4	6	9	9	8	8	8	7	7	6	7	6	6	5	5
4	1	7	6	5	5	6	6	5	6	6	4	5	5	6	6	5
5	1	8	7	7	7	7	8	7	9	9	7	7	9	8	9	7
6	1	7	8	6	8	6	9	7	9	9	8	8	6	6	6	7
7	1	7	6	9	9	8	7	6	7	8	7	6	7	5	9	6
8	1	8	6	5	9	6	7	7	7	8	8	7	6	6	7	8
9	1	7	6	6	8	5	6	6	7	7	8	7	5	6	7	6
10	1	8	5	6	6	6	6	7	9	9	8	8	6	4	7	7
11	2	7	7	6	7	7	8	9	7	8	8	7	8	5	7	7
12	2	7	6	5	7	6	7	8	7	7	7	6	6	7	6	6
13	2	6	8	6	8	7	6	8	7	7	8	6	5	6	8	6
14	2	5	7	6	8	5	7	8	7	7	7	7	3	6	6	4
15	2	8	6	6	8	8	8	7	9	9	7	9	5	7	8	8
16	2	7	5	6	7	9	7	6	6	7	7	9	7	7	8	7
17	2	6	7	7	8	7	8	9	9	7	7	6	6	6	7	6
18	2	7	7	7	7	7	5	7	7	7	9	8	6	6	7	6
19	2	7	5	7	8	5	6	6	7	8	7	9	6	6	7	6
20	2	7	7	6	6	7	7	8	7	9	7	6	7	6	8	6
21	3	7	7	8	7	8	7	7	9	7	8	8	8	7	9	7
22	3	8	8	6	9	7	7	7	7	8	6	7	6	5	9	7
23	3	7	6	6	6	7	6	9	9	8	9	7	7	6	8	5
24	3	7	7	5	6	6	8	8	9	7	9	8	7	5	8	7
25	3	6	6	5	8	7	7	6	7	6	6	6	5	6	7	6
26	3	9	5	5	9	6	8	8	7	8	8	8	9	7	7	6
27	3	7	6	7	9	8	7	8	8	8	9	8	8	7	9	8
28	3	6	5	7	7	4	7	7	6	6	8	5	5	6	9	6
29	3	7	7	6	6	5	6	6	6	7	6	8	6	5	7	5
30	3	6	6	5	7	6	8	6	6	7	6	5	4	4	7	4
31	4	8	6	8	8	7	7	9	8	7	8	7	7	6	8	9
32	4	7	7	5	7	5	7	6	9	7	9	7	7	7	8	8
33	4	8	8	7	7	7	8	8	8	9	9	7	9	5	9	7
34	4	6	7	7	6	8	7	7	8	8	7	7	5	5	7	7
35	4	5	8	8	5	6	8	7	9	8	6	7	7	5	7	6
36	4	7	7	6	7	6	8	9	7	7	8	8	8	6	9	8
37	4	7	6	6	8	6	6	8	6	8	8	7	7	7	8	6
38	4	8	6	7	8	5	7	9	9	8	8	8	8	8	7	7
39	4	7	7	6	7	6	5	7	7	6	6	7	6	6	7	4
40	4	6	5	7	8	6	8	7	7	8	8	8	6	5	8	7
41	5	6	7	7	9	8	6	7	7	6	9	7	7	6	8	7
42	5	8	8	6	8	9	9	7	9	8	8	9	8	6	7	8
43	5	6	4	5	7	7	7	5	7	7	9	5	6	6	6	6
44	5	7	6	8	7	5	8	7	7	6	8	6	4	4	5	5
45	5	6	6	6	8	6	7	7	7	7	7	9	7	6	6	5
46	5	8	7	6	8	8	7	8	8	7	9	9	6	6	6	6
47	5	5	6	6	8	7	8	7	6	6	7	6	7	5	7	7
48	5	8	6	7	8	7	7	7	9	9	8	9	8	6	9	6
49	5	6	7	5	6	5	5	7	7	6	7	4	6	5	6	4
50	5	7	7	9	9	7	9	9	9	9	9	8	7	7	9	9
51	6	8	9	8	7	8	7	8	9	9	5	8	6	6	8	6

Juez	Sec.	T1-C	T1-O	T1-S	T1-Cr	T1-AG	T2-C	T2-O	T2-S	T2-Cr	T2-AG	T3-C	T3-O	T3-S	T3-Cr	T3-AG
52	6	7	5	6	6	6	7	6	5	6	7	5	5	5	7	7
53	6	8	8	6	8	7	9	8	8	9	5	6	5	6	9	7
54	6	9	9	7	9	7	8	8	8	6	9	7	6	7	7	8
55	6	5	7	7	8	6	8	7	7	7	9	8	6	5	9	5
56	6	7	5	8	8	7	6	8	9	8	8	9	7	6	9	9
57	6	8	5	8	9	7	8	9	8	9	7	9	8	6	9	8
58	6	9	6	6	6	6	8	8	9	7	9	7	6	5	9	6
59	6	7	6	5	6	6	5	7	9	8	9	7	8	4	8	6
60	6	6	5	7	8	7	6	7	8	8	6	5	6	5	7	7

Nota. Elaboración propia (2026).

Tabla A3

Base de datos del Ensayo 2 (tratamiento T2; días 0, 15 y 30)

Juez	D0-C	D0-O	D0-S	D0-Cr	D0-AG	D15-C	D15-O	D15-S	D15-Cr	D15-AG	D30-C	D30-O	D30-S	D30-Cr	D30-AG
1	9	9	8	9	9	8	9	8	8	7	9	7	9	9	8
2	4	5	8	7	6	5	6	6	6	7	6	8	6	4	6
3	9	7	8	8	7	6	8	9	8	8	7	8	6	5	7
4	7	7	6	9	7	6	9	7	9	5	8	6	6	7	4
5	6	8	7	8	7	7	7	7	9	6	6	7	7	8	7
6	9	6	7	7	8	7	9	8	7	8	7	7	5	6	7
7	4	6	7	7	7	8	5	5	4	8	7	5	5	6	5
8	8	8	8	7	8	8	8	7	7	8	7	7	6	6	7
9	6	8	7	8	9	6	7	8	7	6	6	6	7	5	8
10	9	9	9	9	8	8	9	9	9	8	9	9	8	8	7
11	7	8	7	9	8	8	9	7	8	7	8	7	8	6	7
12	6	7	8	9	6	5	8	9	6	8	7	9	7	7	9
13	8	7	7	7	8	8	7	8	8	9	7	7	7	5	7
14	7	8	8	7	9	7	5	8	8	7	7	7	6	7	5
15	7	8	7	7	9	6	6	7	6	7	7	8	8	7	6
16	7	8	9	6	7	8	6	7	6	6	7	7	7	6	7
17	9	6	6	7	7	9	7	8	7	9	9	9	7	7	8
18	5	6	7	7	6	7	9	8	7	6	6	7	6	8	6
19	8	9	8	9	6	6	8	8	9	8	9	5	6	7	7
20	8	7	8	7	7	6	7	8	6	7	6	6	6	6	7
21	7	6	6	6	9	7	8	8	7	9	8	6	7	7	7
22	9	7	7	9	9	8	7	8	9	7	9	9	8	7	8
23	8	7	8	8	7	9	8	9	7	8	8	9	8	8	6
24	8	7	9	7	6	6	6	9	8	7	7	5	8	9	7
25	6	7	9	8	6	9	8	9	9	7	8	7	8	7	7
26	7	8	7	8	8	7	7	9	9	7	8	7	8	9	7
27	8	8	9	8	8	8	8	9	8	9	9	7	9	6	8
28	9	6	8	7	6	7	7	9	8	5	7	6	7	6	7
29	6	6	7	7	9	6	8	8	6	7	8	7	7	7	8
30	9	9	8	9	8	8	9	8	8	7	8	7	8	7	8
31	7	8	9	6	7	7	7	7	9	8	5	6	7	6	5
32	7	8	7	7	8	7	6	8	8	7	6	4	6	4	8
33	7	9	7	8	7	7	7	8	8	7	7	9	8	8	7
34	8	7	8	9	9	7	6	7	8	8	7	9	7	5	7
35	8	6	8	7	7	8	7	9	8	6	9	8	8	7	8
36	6	8	8	7	6	9	8	8	6	7	7	7	7	8	8
37	6	7	6	7	7	6	5	6	6	6	7	6	6	4	6
38	9	9	8	9	9	8	9	7	5	9	9	7	9	7	7
39	6	6	9	9	9	7	7	7	7	7	7	6	7	6	8
40	6	7	7	6	6	8	6	7	8	8	7	7	5	5	5
41	9	7	9	8	6	7	7	7	8	8	7	5	9	6	6
42	8	7	8	9	8	8	9	7	6	7	7	7	7	6	9
43	7	6	8	7	7	7	6	6	7	6	8	7	7	7	7
44	6	7	7	8	8	8	5	5	7	6	6	7	8	6	7

Juez	D0-C	D0-O	D0-S	D0-Cr	D0-AG	D15-C	D15-O	D15-S	D15-Cr	D15-AG	D30-C	D30-O	D30-S	D30-Cr	D30-AG
45	6	8	8	7	9	7	8	7	7	8	6	6	8	7	7
46	7	9	7	7	7	8	8	7	8	8	7	7	9	7	6
47	9	8	9	8	5	9	8	6	9	7	8	9	5	6	7
48	8	8	7	8	9	7	9	9	9	8	6	8	7	6	6
49	8	9	8	8	7	6	8	8	6	8	8	7	6	6	6
50	8	6	8	7	8	9	8	9	8	8	8	8	8	7	8
51	6	7	8	8	8	8	8	7	9	7	7	6	8	7	8
52	7	7	7	8	9	7	6	8	7	5	7	8	9	6	9
53	7	8	7	7	8	7	7	6	6	9	7	6	7	7	7
54	6	8	8	9	8	7	9	9	8	8	6	8	9	6	7
55	8	7	7	9	8	8	8	7	7	8	5	8	8	6	6
56	7	8	6	6	7	7	7	8	6	8	6	8	7	6	7
57	8	8	9	9	7	7	8	8	7	7	6	6	8	6	7
58	6	7	7	6	6	6	6	5	6	5	6	7	6	4	7
59	7	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	7	7
60	7	7	8	9	9	7	8	7	6	9	7	8	7	5	7

Nota. Elaboración propia (2026).

Anexo 3. Consentimiento informado y cuestionario de filtro

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, declaro que he sido informado/a de que participaré en una evaluación sensorial de un snack de papa saborizado con orégano, elaborado por estudiantes de la carrera de Tecnología Superior en Procesamiento de Alimentos del ITSEP. Conozco sus ingredientes (papa, oleína de palma, maltodextrina, sal, orégano, ajo en polvo y dióxido de silicio), sé que la prueba dura unos 20 minutos y que puedo retirarme en cualquier momento sin dar explicaciones. Mis datos personales serán tratados de forma confidencial, conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, y solo se publicarán resultados agregados.

Firma: _____ Fecha: ___/___/_____

CUESTIONARIO DE FILTRO

1. Edad: _____ años (la participación requiere 18 años o más).
2. Sexo: ☐ Mujer ☐ Hombre ☐ Prefiero no responder.
3. ¿Con qué frecuencia consume snacks salados? ☐ Menos de una vez por semana ☐ 1 a 3 veces por semana ☐ 4 o más veces por semana.
4. ¿Tiene alergia o intolerancia a alguno de los ingredientes mencionados? ☐ Sí ☐ No.
5. ¿Presenta hoy gripe, resfriado o alteración del gusto o del olfato? ☐ Sí ☐ No.
6. ¿Ha fumado, comido o bebido café en la última hora? ☐ Sí ☐ No.

Anexo 4. Salidas del análisis estadístico

Resultados del análisis de varianza y de la prueba de Tukey para la aceptación global, presentados con el formato de salida de InfoStat.

Ensayo 1. Aceptación global

```
Análisis de la varianza

Variable                  N      R²   R² Aj      CV
Aceptación global       180    0,56    0,34   14,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
F,V,                   SC   gl      CM       F   p-valor
Modelo           157,19   61    2,58    2,48
Tratamiento       40,88    2   20,44   19,70   <0,0001
Juez             116,31   59    1,97    1,90    0,0016
Error            122,46  118    1,04
Total            279,64  179

Test: Tukey  Alfa = 0,05  DMS = 0,44147
Error: 1,0378  gl: 118
Tratamiento     Medias    n   E,E,
T2 (20 %)         7,52   60   0,13   A
T1 (10 %)         6,55   60   0,13   B
T3 (30 %)         6,47   60   0,13   B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
```

Ensayo 2. Crocancia

```
Análisis de la varianza

Variable                  N      R²   R² Aj      CV
Crocancia               180    0,58    0,36   13,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
F,V,                   SC   gl      CM       F   p-valor
Modelo           155,94   61    2,56    2,65
Tratamiento       50,28    2   25,14   26,08   <0,0001
Juez             105,66   59    1,79    1,86    0,0023
Error            113,72  118    0,96
Total            269,66  179

Test: Tukey  Alfa = 0,05  DMS = 0,42544
Error: 0,9637  gl: 118
Tratamiento     Medias    n   E,E,
Día 0             7,70   60   0,13   A
Día 15            7,37   60   0,13   A
Día 30            6,45   60   0,13   B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
```

Ensayo 2. Aceptación global

```
Análisis de la varianza

Variable                  N      R²   R² Aj      CV
Aceptación global       180    0,45    0,17   13,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)
```

F,V,	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	94,14	61	1,54	1,60	
Tratamiento	9,81	2	4,91	5,10	0,0075
Juez	84,33	59	1,43	1,49	0,0352
Error	113,52	118	0,96		
Total	207,66	179			

Test: Tukey Alfa = 0,05 DMS = 0,42507
Error: 0,9621 gl: 118

Tratamiento	Medias	n	E,E,	
Día 0	7,53	60	0,13	A
Día 15	7,32	60	0,13	AB
Día 30	6,97	60	0,13	B

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

Anexo 5. Receta estándar costeable del tratamiento óptimo (T2)

Rendimiento del lote: 20 fundas de 50 g (1 kg de producto terminado). Precios referenciales estimados para Quito; deben actualizarse con cotizaciones reales. La columna de porcentaje expresa la participación de cada ingrediente en el total de materias primas del lote (4.312,8 g); el rendimiento de papa fresca a hojuela frita es de 24,6 %.

Tabla A4

Receta estándar costeable por lote

Ingrediente o material	Cantidad por lote	Porcentaje (%)	Precio de referencia	Costo (USD)
Papa Superchola	3.834,0 g	88,91	0,70 USD/kg	2,6845
Oleína de palma (absorbida y reposición)	422,0 g	9,78	2,80 USD/kg	1,1834
Orégano seco molido	11,4 g	0,26	18,00 USD/kg	0,2038
Sal refinada yodada	14,2 g	0,33	0,60 USD/kg	0,0085
Maltodextrina DE 10–12	27,2 g	0,63	3,50 USD/kg	0,0951
Ajo en polvo	2,8 g	0,06	9,00 USD/kg	0,0255
Dióxido de silicio	1,2 g	0,03	12,00 USD/kg	0,0136
Subtotal de materias primas	**4.312,8 g**	**100,00**		**4,2144**
Bolsa de papel Kraft laminado 15 × 20 cm	20 u	—	0,12 USD/u	2,4000
Etiqueta adhesiva	20 u	—	0,04 USD/u	0,8000
Costo de materiales del lote				**7,4143**
Costo de materiales por funda				**0,3707**

Nota. Elaboración propia (2026). Porcentajes calculados sobre el subtotal de materias primas. No incluye mano de obra ni costos fijos, que se analizan en la sección 4.8.

Procedimiento resumido: rebanar la papa a 1,5 mm; lavar las rodajas 1 min en agua a 15 °C; secar; freír a 180 °C durante 3 min 15 s; escurrir 2 min; saborizar con 56,6 g de saborizante T2 por cada 943,4 g de hojuela; enfriar; envasar 50 g por funda y termosellar.

Anexo 6. Ficha técnica del envase

Anexo 7. Propuesta de etiqueta

La propuesta de etiqueta se ajustó a los requisitos obligatorios de la NTE INEN 1334-1 (INEN, 2014): denominación del alimento junto a la marca, contenido neto en el panel principal, lista de ingredientes en orden decreciente con el porcentaje del ingrediente destacado (orégano), aditivos identificados por su función y su número INS, nombre y dirección del fabricante, país de origen, lote, fechas de elaboración y de expiración, condiciones de conservación y número de notificación sanitaria. La información nutricional se presenta con el formato de la NTE INEN 1334-2 (INEN, 2011), y el sistema gráfico se ubica en el extremo superior izquierdo del panel principal, en el orden grasa, azúcar y sal (MSP, 2013).

Figura A1

Propuesta de etiqueta: panel principal de la bolsa de papel Kraft laminado

Nota. Elaboración propia (2026). Los niveles del sistema gráfico (alto en grasa, bajo en azúcar y medio en sal) se asignaron con los valores estimados por cada 100 g de la ficha técnica (Tabla 26).

Figura A2

Propuesta de etiqueta: panel posterior con información nutricional, ingredientes y datos del fabricante

Nota. Elaboración propia (2026). Valores nutricionales estimados por cálculo a partir de la formulación del T2 (porción de 50 g); deben confirmarse con análisis bromatológico. La dirección del establecimiento y el número de notificación sanitaria se completarán al obtener el permiso de la ARCSA.

Anexo 8. Fotografías del proceso de elaboración y del producto final