



## Comportamiento y calidad de productos agroindustriales obtenidos a partir de plátano y camote sometidos a un proceso de fritura

Behavior and quality of agro-industrial products obtained from plantains and sweet potatoes subjected to a frying process

Mike Steven Quiñonez Espinales<sup>1</sup>; Wilmer Hernán Ponce Saltos<sup>2</sup>; Byron Rolando Alcívar Arteaga<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Circunvalación – Vía San Mateo, Manta – Manabí – Ecuador.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. Estación Experimental Portoviejo, Portoviejo – Ecuador.

ORCID de los autores

Mike Steven Quiñonez Espinales: <https://orcid.org/0000-0002-9564-0144>

Wilmer Hernán Ponce Saltos: <https://orcid.org/0000-0002-4250-5184>

Byron Rolando Alcívar Arteaga: <https://orcid.org/0000-0002-8064-2622>

### RESUMEN

La creciente demanda de snacks vegetales en Ecuador exige procesos de fritura estandarizados que aseguren calidad e inocuidad. Este estudio evaluó las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas de snacks elaborados con plátano (*Musa paradisiaca*) en las variedades Dominico y Barraganete, y con camote (*Ipomoea batatas*) en las variedades INIAP-Toquecita y Morado. Se aplicó un diseño completamente al azar con seis tratamientos (incluidos dos testigos comerciales) y análisis estadístico con verificación de supuestos, ANOVA y Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Las determinaciones siguieron metodologías reconocidas y los criterios de la NTE INEN 2561:2010. Los productos finales presentaron humedades de 2,03–2,57 %, grasas de 31,67–36,65 % e índices de peróxidos de 2,36–7,21 meq O<sub>2</sub>/kg, todos dentro de norma; los recuentos microbiológicos fueron < 10 UFC/g. En la aceptación sensorial se observó preferencia por los snacks de plátano, especialmente Dominico. Estos resultados evidenciaron la viabilidad técnica de ambas especies y la relevancia de la selección varietal y del control del proceso para cumplir especificaciones y sostener la aceptabilidad. En conjunto, la investigación aporta insumos prácticos para diversificar la oferta de bocaditos vegetales y fortalecer la competitividad agroindustrial local.

**Palabras clave:** plátano; camote; fritura; calidad fisicoquímica; microbiología de alimentos; evaluación organoléptica.

### ABSTRACT

The growing demand for vegetable snacks in Ecuador requires standardized frying processes to ensure quality and safety. This study evaluated the physicochemical, microbiological, and organoleptic characteristics of snacks produced from plantain (*Musa paradisiaca*)—Dominico and Barraganete varieties—and sweet potato (*Ipomoea batatas*)—INIAP-Toquecita and Morado varieties. A completely randomized design with six treatments (including two commercial controls) was used. Statistical analysis included assumption testing, ANOVA, and Tukey's test ( $p \leq 0.05$ ). Determinations followed recognized methodologies and NTE INEN 2561:2010 criteria. Final products showed moisture contents of 2.03–2.57%, fat contents of 31.67–36.65%, and peroxide values of 2.36–7.21 meq O<sub>2</sub>/kg, all within the standard; microbiological counts were < 10 CFU/g. Sensory acceptance favored plantain snacks, particularly Dominico. These results evidenced the technical feasibility of both species and underline the importance of varietal choice and process control to comply with specifications and sustain acceptability. Overall, the study provides practical inputs to diversify vegetable snack offerings and strengthen local agro-industrial competitiveness.

**Keywords:** plantain; sweet potato; frying; physicochemical quality; food microbiology; organoleptic evaluation.



## 1. Introducción

En los últimos años, los cambios en los hábitos de consumo han impulsado una demanda sostenida de alimentos procesados que no solo satisfagan expectativas sensoriales, sino que también aporten componentes de interés nutricional y funcional (Tigua et al., 2021; Wichaphon et al., 2023). Este contexto ha favorecido el desarrollo de productos que combinan sabor, aporte energético, fibra, vitaminas y compuestos bioactivos, abriendo un espacio importante para la innovación agroalimentaria (Lucas-González et al., 2024; Sun et al., 2024).

Dentro de esta categoría, los snacks (bocaditos) de origen vegetal han ganado popularidad como opciones prácticas de consumo sin sustituir comidas principales (INEN, 2010; Netshishivhe et al., 2019). En Ecuador, su elaboración se basa en materias primas locales como plátano, papas andinas, yuca y camote (Ríos, 2021). Entre ellas, los snacks de plátano (*Musa paradisiaca*) y camote (*Ipomoea batatas*) destacan por su aceptación y valor nutricional, al ser fuentes de carbohidratos, vitaminas, minerales y antioxidantes (Campuzano, 2024).

En este marco, la selección de la materia prima es determinante para la calidad final del snack, pues condiciona el desempeño tecnológico y el perfil sensorial. Además, estos cultivos tienen importancia económica y social para comunidades rurales al favorecer la agregación de valor y la diversificación productiva.

Ahora bien, la fritura por inmersión a alta temperatura —modalidad tradicional a la que suelen someterse estos productos— plantea desafíos tecnológicos y de inocuidad: incrementa el contenido de grasa y puede favorecer la formación de compuestos indeseables como la acrilamida; a la vez, modifica propiedades fisicoquímicas y organolépticas que, de no controlarse, comprometen la calidad (Kwaw et al., 2024; Sun et al., 2024; Zhang et al., 2020).

Por lo tanto, se requieren estrategias de proceso que reduzcan la absorción de aceite sin sacrificar atributos críticos como sabor, textura, color y crocancia (Wichaphon et al., 2023; Zhang et al., 2020).

En términos prácticos, la fritura forma una costra superficial y redefine el perfil sensorial —rasgo valorado por el consumidor—, pero demanda estandarización de variables para obtener productos consistentes (Villena, 2022).

En relación con el plátano verde, Dominico y Barraganete figuran entre las variedades más reconocidas en la industria de snacks y presentan comportamientos diferenciados durante la fritura. Basurto (2024) reporta que la variabilidad fisicoquímica entre variedades incide directamente en el rendimiento y la textura del producto; en su investigación, Barraganete aportó dulzor natural y buen sabor, aunque con textura más blanda, mientras que Dominico, por su firmeza y mayor contenido de almidón, generó snacks más crujientes y consistentes.

Por su parte, el camote constituye una materia prima promisoriosa por su disponibilidad y perfil nutricional (De Paula et al., 2021; Tigua et al., 2021). En el país existe amplia variabilidad genética: el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias ha identificado más de 400 materiales (Ortiz et al., 2024). Entre ellos destacan la variedad INIAP-Toquecita (pulpa anaranjada) y la variedad Morado (pulpa púrpura), reconocidas por su contenido de materia seca, carotenoides y antocianinas (Lucas-González et al., 2024; Moraga-Babiano et al., 2025; Ortiz et al., 2024). En la práctica, el camote morado es además una de las variedades de mayor producción y consumo en Ecuador, lo que refuerza su pertinencia para el desarrollo de snacks (Ayol, 2022). Asimismo, comparaciones de métodos de cocción/fritura señalan que los productos fritos de manera convencional suelen alcanzar mejores puntuaciones sensoriales globales que alternativas al horno o en freidora de aire, independientemente de la variedad (Caetano et al., 2017). De forma concordante, Villena (2022) observó que, tanto por fritura convencional como al vacío, los snacks de camote permanecieron por debajo del límite de grasa de la NTE INEN ( $\leq 40,0\%$ ) y que los degustadores prefirieron el sistema convencional por su crocancia, textura y masticabilidad.

Pese a estos antecedentes, aún son escasos los estudios que comparen de forma sistemática el desempeño posfritura de las variedades señaladas en dimensiones fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales. Generar evidencia integrada en estas variables permite orientar el desarrollo de snacks más saludables y competitivos, valorizar la biodiversidad agrícola nacional y robustecer las cadenas agroindustriales locales, además de aportar criterios comparativos sobre el comportamiento de las variedades bajo fritura tradicional.

En este marco, la NTE INEN 2561:2010 establece criterios de calidad para bocaditos de productos vegetales en cuanto a requisitos fisicoquímicos (humedad, grasa e índice de peróxidos) y microbiológicos (aerobios mesófilos, mohos y levaduras, y *Escherichia coli*) (INEN, 2010). Asimismo, características de la materia prima como la humedad y los sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) condicionan el comportamiento en fritura y la aceptación del producto (Onofre & Triviño, 2022). El objetivo del presente estudio fue evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas de snacks elaborados a partir de plátano (*Musa paradisiaca*) var. Dominico y Barraganete y de camote (*Ipomoea batatas*) var. INIAP-Toquecita y Morado, con el fin de establecer diferencias entre variedades y determinar su potencial agroindustrial.

## 2. Material y métodos

### 2.1. Ubicación del estudio

La investigación se desarrolló en cuatro lugares de la provincia de Manabí, Ecuador. En primer lugar, la etapa de fritura se llevó a cabo en el sitio de producción de la empresa Gibellkris Chifería, ubicada en Estancia Vieja, parroquia Colón, cantón Portoviejo, a  $1^{\circ}08'41''\text{S}$  y  $80^{\circ}24'25''\text{O}$ .

Posteriormente, en el Laboratorio de Bromatología y Calidad de la Estación Experimental Portoviejo (EEP) del INIAP, situado en la zona de Colón, Portoviejo ( $1^{\circ}07'25''\text{S}$ ;  $80^{\circ}24'50''\text{O}$ ), se efectuaron los análisis fisicoquímicos.

Por su parte, los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología Ambiental del área de Agroindustria de la ESPAM MFL, en el cantón de Calceta ( $0^{\circ}49'34''\text{S}$ ;  $80^{\circ}11'10''\text{O}$ ).

Finalmente, la evaluación sensorial se efectuó con estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), en el campus de Manta ( $0^{\circ}57'04''\text{S}$ ;  $80^{\circ}44'44''\text{O}$ ).

### 2.2. Tratamientos

Se establecieron seis tratamientos en función de la variedad de materia prima utilizada: dos de plátano (Dominico y Barraganete), dos de camote (INIAP-Toquecita y Morado) y dos testigos comerciales (uno para cada grupo) (Tabla 1).

**Tabla 1**

Tratamientos experimentales evaluados en el estudio

N°	Materia prima
T1	Plátano Dominico
T2	Plátano Barraganete
T3	Camote INIAP-Toquecita
T4	Camote Morado
T5	Testigo comercial de plátano ( <i>La Original</i> )
T6	Testigo comercial de camote ( <i>Cronquis</i> )

### 2.3. Análisis estadístico

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con un solo factor (variedad de materia prima). Se evaluaron seis tratamientos con tres repeticiones cada uno (18 unidades experimentales). La normalidad de los datos se verificó con Shapiro–Wilk y la homogeneidad de varianzas con Bartlett. Posteriormente, se aplicó ANOVA y comparación de medias con Tukey ( $p \leq 0,05$ ). El procesamiento estadístico se realizó con InfoStat, versión estudiantil, 2020.

### 2.4. Muestreo

Cada unidad experimental estuvo conformada por 300 g de snacks, que se subdividieron en tres submuestras de 100 g destinadas, respectivamente, a los análisis fisicoquímico, microbiológico y organoléptico, totalizando 54 submuestras analíticas.

Para asegurar la trazabilidad, la codificación siguió el formato Tratamiento–Repetición–Análisis y se asignó aleatoriamente, lo que permitió minimizar sesgos y evitar contaminación cruzada entre lotes. Además, con el fin de caracterizar la materia prima, se recolectaron muestras frescas (200 g) en los tratamientos T1–T4, para la determinación de humedad y sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix); no se muestrearon los testigos comerciales por tratarse de productos ya procesados.

Para garantizar homogeneidad entre unidades, los plátanos se seleccionaron en estado de madurez 1–2 y longitud 18–22 cm, mientras que los camotes presentaron diámetro de 5–7 cm (Ortiz et al., 2024); estos criterios se verificaron en la recepción antes del lavado, pelado y rebanado, con el objeto de reducir la variabilidad atribuible al tamaño y al estado fisiológico del material vegetal.

## 2.5. Manejo del experimento

En primer lugar, el corte se realizó con una cortadora semimanual de chifles para estandarizar el grosor de lámina. A continuación, la fritura se efectuó en freidora a gas, empleando aceite Oleína 30 (La Fabril S.A.), seleccionado por su estabilidad térmica y uso habitual en la industria ecuatoriana; la temperatura del aceite se verificó con termómetro digital de inmersión antes y durante cada corrida.

Posteriormente, se aplicó un protocolo adaptado de Robalino & Ferrín (2023) para plátano y de Villena (2022) para camote, organizado en las siguientes etapas:

- i. Cosecha y adquisición: camotes INIAP-Toquecita y Morado provenientes de lotes del Programa Yuca-Camote (EEP-INIAP); plátanos Dominico y Barraganete provistos por Gibellkris Chiflería.
- ii. Recepción, inspección y selección: pesaje inicial y descarte de unidades sobremaduras, dañadas o con signos de deterioro, conforme a los criterios de homogeneidad.
- iii. Lavado con agua potable.
- iv. Pelado manual con cuchillo de acero inoxidable.
- v. Rebanado: plátano en rodajas circulares y camote en rebanadas ovaladas, con grosor uniforme de 4 mm.
- vi. Fritura: plátano a 180 °C por 3 min y camote a 180 °C por 4 min.
- vii. Escurreo y enfriado: sobre mallas de acero inoxidable durante 10 min a temperatura ambiente.
- viii. Salado, envasado y pesado: adición de sal al 1 % (1 g/100 g), envasado en fundas de polipropileno de 100 g (tres por tipo de análisis) y sellado automático.
- ix. Etiquetado y empaque: identificación por tratamiento, repetición, fecha de elaboración y caducidad; agrupación por lotes (físicoquímico, microbiológico y sensorial).
- x. Almacenamiento: en ambiente limpio, fresco y seco, sin refrigeración y protegido de la luz directa, hasta la ejecución de los análisis.

## 2.6. Rendimiento en snacks fritos

En la Tabla 2 se observa que el rendimiento de snacks varió entre 25,21 % y 35,24 %. En términos generales, los tratamientos con plátano presentaron rendimientos superiores a los de camote. Dentro de cada grupo, Dominico mostró el mayor rendimiento entre los plátanos, mientras que INIAP-Toquecita superó a Morado entre los camotes, lo que evidencia la influencia de la materia prima en el aprovechamiento del proceso.

**Tabla 2**

Rendimiento en snacks fritos de plátano y camote

Tratamiento	Materia prima (kg)	Pulpa (kg)	Snacks obtenidos (kg)	Rendimiento (%)
T1 – Plátano Dominico	4,54	2,72	1,60	35,24
T2 – Plátano Barraganete	4,54	2,50	1,50	33,04
T3 – Camote INIAP-Toquecita	5,44	1,13	1,50	27,57
T4 – Camote Morado	4,76	3,40	1,20	25,21

**Nota:** Rendimiento = (peso de snacks obtenidos / peso de materia prima utilizada) × 100.

## 2.7. Determinaciones físicoquímicas

Todas las determinaciones se efectuaron siguiendo procedimientos gravimétricos y volumétricos estándar. Se utilizó una estufa de aire caliente (Memmert SN-30) y una balanza analítica (Adam PW254; precisión 0,0001 g) para secados y mediciones de masa. Adicionalmente, los sólidos solubles se cuantificaron con refractómetro Kübler (0–40 % en masa; 30–170 °Oechsle; Nr. 113/87), previamente calibrado con agua destilada. Salvo indicación contraria, cada determinación se realizó por triplicado por tratamiento y se reportó el promedio.

### 2.7.1. Materia prima

**Humedad (%).** Se siguió el método gravimétrico en estufa. En primer lugar, se lavaron y se secaron los crisoles a 105 ± 2 °C durante 1–2 h, se enfriaron en desecador y se pesaron. A continuación, se taró cada crisol y se pesaron 5,00 ± 0,01 g de muestra troceada. Luego, los crisoles se colocaron en estufa a 105 ± 2 °C por 24 h (o hasta peso constante), se enfriaron nuevamente en desecador y se registró el peso final. La humedad se calculó como:

$$\text{Humedad (\%)} = \left( \frac{P_i - P_f}{P_m} \right) \times 100 \quad (1)$$

donde  $P_i$  = peso inicial del crisol con muestra (g),  $P_f$  = peso final del crisol con muestra seca (g) y  $P_m$  = peso de la muestra (g)

**Sólidos solubles totales (°Brix).** La pulpa se homogeneizó en mortero. En plátano se adicionó una pequeña cantidad de agua destilada para facilitar la extracción del jugo; en camote, el jugo se extrajo directamente. Seguidamente, se colocaron 2–3 gotas en el prisma del refractómetro calibrado, se leyó °Brix y se repitió tres veces por muestra.

### 2.7.2. Producto final

**Humedad (%).** Se aplicó el mismo protocolo descrito para la materia prima, empleando  $2,00 \pm 0,01$  g de muestra triturada para favorecer el secado uniforme.

**Grasa (%).** La grasa total se determinó por extracción Soxhlet con hexano. Se pesaron  $2,00 \pm 0,01$  g de muestra en cartuchos de papel filtro y se colocaron en el equipo. Se utilizaron matraces de 250 ml (boca esmerilada) previamente lavados, secados a  $105 \pm 2$  °C durante 1–2 h, enfriados en desecador y tarados.

A continuación, se adicionaron 200 ml de hexano y se inició la extracción continua durante 4–6 h. Para asegurar la completa remoción del solvente, se aplicó un calentamiento adicional de 1–2 h al día siguiente. Tras recuperar el disolvente, los matraces con extracto se calentaron 15–30 min en el equipo, se enfriaron a temperatura ambiente y se llevaron a estufa ( $105 \pm 2$  °C; 1–2 h) hasta peso constante. Finalmente, se enfriaron en desecador y se pesaron. El porcentaje de grasa se calculó como:

$$\text{Grasa (\%)} = \left( \frac{m_2 - m_1}{m} \right) \times 100 \quad (2)$$

donde  $m_2$  = peso del matraz con grasa (g),  $m_1$  = peso del matraz seco (g),  $m$  = peso de la muestra (g).

**Índice de peróxidos (meq  $O_2$ /kg):** El aceite se obtuvo por Soxhlet a partir de 70–80 g de snacks con 170 ml de hexano, logrando 25–30 ml de aceite. El IP se midió conforme a NTE INEN 277:1978 (INEN, 1978) y AOCS Cd-08-53 (modificada). Se pesaron  $5,00 \pm 0,05$  g de aceite en Erlenmeyer de 250 ml con tapón de vidrio; se

adicionaron 30 ml de solución ácido acético–cloroformo (3:2 v/v) y, tras disolver, 0,5 ml de KI saturado, dejando 1 min en oscuridad. Luego, se añadieron 30 ml de agua destilada y se tituló con tiosulfato de sodio 0,1 N (0,1013 N) hasta la casi desaparición del tono amarillo; se incorporó 1 ml de indicador de almidón y se continuó la titulación gota a gota hasta la decoloración total. En paralelo se corrió un blanco. El IP se calculó como:

$$IP \text{ (meq } O_2/\text{kg)} = \frac{(S - B) \times N \times 1000}{W} \quad (3)$$

donde  $S$  = ml de tiosulfato gastado en muestra,  $B$  = ml en blanco,  $N$  = normalidad de tiosulfato,  $W$  = masa de la muestra (g).

### 2.8. Determinaciones microbiológicas del producto final

Para garantizar condiciones asépticas, todos los procedimientos se realizaron sobre superficies desinfectadas con alcohol, mechero como fuente de esterilización y utilizando material estéril.

**Preparación de muestras y diluciones:** De cada tratamiento se tomaron  $10,0 \pm 0,05$  g de snacks y se homogeneizaron en 90 ml de agua peptonada estéril al 0,1 % (dilución  $10^{-1}$ ). A partir de la suspensión madre, se prepararon diluciones seriadas hasta  $10^{-3}$ , transfiriendo 1 ml a 9 ml de diluyente con agitación constante.

**Inoculación y análisis microbiológico:** Para cada dilución ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ ) se inoculó 1 ml en placas Neogen® Petrifilm®, depositando la muestra bajo la película superior y distribuyéndola con difusor estéril. Las determinaciones se realizaron como sigue:

- **Aerobios mesófilos totales:** Petrifilm® AC (AOAC 990.12); incubación a  $35 \pm 1$  °C por  $48 \pm 3$  h; conteo de colonias rojas en un área de 20 cm<sup>2</sup>. Resultados como  $\log_{10}$  (UFC/g); cuando el conteo estuvo por debajo del límite de cuantificación, se reportó < 10 UFC/g.
- **Mohos y levaduras:** Petrifilm® YM (AOAC 997.02); incubación a 20–25 °C por 5 días; levaduras: colonias pequeñas, rosadas-azules y elevadas; mohos: colonias grandes, planas y difusas (área de 30 cm<sup>2</sup>). Resultados

como  $\log_{10}$  (UFC/g); valores por debajo del límite se informaron como  $< 10$  UFC/g.

- ***Escherichia coli***: Petrifilm® EC (AOAC 991.14); incubación a  $35 \pm 1$  °C por 48  $\pm$  4 h; conteo de colonias azuladas con gas asociado. Resultados como  $\log_{10}$  (UFC/g); por debajo del límite,  $< 10$  UFC/g.

Como referencia normativa, la NTE INEN 2561:2010 establece los límites máximos admisibles, los cuales se puede observar en la Tabla 3.

**Tabla 3**

Especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas para snacks de plátano y camote (NTE INEN 2561:2010).

Parámetro	Unidad	Especificación máxima
Humedad	%	$\leq 5,0$
Grasa	%	$\leq 40,0$
Índice de peróxidos	meq $O_2$ /kg	$\leq 10$
Recuento de aerobios mesófilos	UFC/g	$\leq 10^4$
Recuento de mohos	UFC/g	$\leq 10^2$
Recuento de levaduras	UFC/g	$\leq 10^2$
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	UFC/g	$\leq 10$

**Fuente:** NTE INEN 2561:2010. Bocaditos de productos vegetales (INEN, 2010).

### 2.9. Evaluación organoléptica

Se aplicó una prueba afectiva de aceptación hedónica de 9 puntos para los atributos olor, sabor y textura. Participaron 30 consumidores no entrenados, estudiantes de la carrera de Agronegocios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, de 18 a 30 años, quienes aceptaron voluntariamente participar y no reportaron alergias o enfermedades relacionadas con plátano o camote.

Para minimizar sesgos, cada panelista evaluó los seis tratamientos en una única sesión, en orden aleatorio y con códigos ciegos de tres dígitos. Se sirvieron porciones de  $\approx 10$  g por muestra y se facilitó agua potable para el enjuague bucal entre evaluaciones. La ficha fue individual y anónima (número de panelista, edad, sexo, códigos). La escala hedónica se interpretó de acuerdo con la Tabla 4.

**Tabla 4**

Escala hedónica de 9 puntos

Puntuación	Interpretación
9	Me gusta muchísimo
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 muchísimo

### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Caracterización fisicoquímica de la materia prima

Tal como se resume en la Tabla 5, la humedad de las cuatro materias primas osciló entre 65,69 % y 69,50 %, sin diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey,  $p \leq 0,05$ ). En plátano, los valores observados para Dominico ( $65,69 \pm 2,22$  %) y Barraganete ( $67,53 \pm 3,24$  %) difieren de los reportados por Onofre & Triviño (2022), quienes obtuvieron  $61,22 \pm 1,77$  % y  $60,33 \pm 0,29$  %, respectivamente; sin embargo, se alinean con lo informado por Narváez & Salazar (2022), con  $67,79 \pm 0,92$  % en Dominico y  $67,90 \pm 0,80$  % en Barraganete, también sin diferencias significativas. Esta concordancia apunta a un estado de madurez 1–2 comparable, lo que respalda la representatividad de los lotes analizados.

Por su parte, en camote, INIAP-Toquecita ( $69,50 \pm 2,90$  %) y Morado ( $68,47 \pm 2,70$  %) mostraron humedades inferiores a otros antecedentes. Armijos et al. (2020) documentaron 78,46 % para Toquecita y 80,65 % para Morado, mientras que Villena (2022) reportó 81,20 % para Toquecita. Según este último autor, rangos de 57–61 % favorecen el control de absorción de aceite; aunque en este estudio los porcentajes fueron superiores a ese umbral, siguen siendo habituales en raíces y frutos amiláceos frescos y coherentes con la realidad productiva local.

En cuanto a los sólidos solubles (°Brix), se evidenciaron diferencias entre grupos botánicos, pues los camotes presentaron promedios más altos: INIAP-Toquecita alcanzó  $8,67 \pm 0,76$  °Brix y Morado  $7,33 \pm 0,58$  °Brix, en contraste con los plátanos Dominico ( $4,33 \pm 0,58$  °Brix) y Barraganete ( $4,00 \pm 0,87$  °Brix). Este patrón coincide con Ortiz et al. (2024), quienes destacan a Toquecita por su mayor materia seca, coloración y carbohidratos, y con Villena (2022), quien reportó 10,53 °Brix en Toquecita.

En plátano verde, los °Brix aquí medidos superan ligeramente los obtenidos por Onofre & Triviño (2022) ( $\approx 2\text{--}3$  °Brix) y son menores que los promedios de Narváez & Salazar (2022) ( $\approx 8,0$  en Dominico;  $\approx 7,7$  en Barraganete), manteniéndose —como es esperable— muy por debajo de camote dada la menor fracción de azúcares libres a ese estado de madurez.

En conjunto, la literatura es consistente al indicar que el grosor de lámina, la humedad inicial y la fracción azúcares/almidón gobiernan la transferencia simultánea de calor y masa y, por ende, el desempeño en fritura (Basurto, 2024; Kwaw et al., 2024). En particular, Dangal et al. (2024) y Wang et al. (2024) asocian mayores contenidos grasos finales con mayor humedad inicial por el reemplazo agua-aceite durante el enfriamiento, mientras que Shamlá & Nisha (2017) y Zhang et al. (2020) señalan que los azúcares del camote intensifican Maillard y caramelización, con impacto directo en color y aroma. Finalmente, y siguiendo a Shamlá & Nisha (2017), el riesgo de acrilamida en matrices ricas en carbohidratos exige controlar el estado de madurez (en plátano) y los parámetros de proceso.

**Tabla 5**

Variables fisicoquímicas en la materia prima de plátano y camote (Humedad: %, °Brix).

Tratamiento	Humedad (%)	°Brix
T1 – Plátano Dominico	65,69 ± 2,22 a	4,33 ± 0,58 b
T2 – Plátano Barraganete	67,53 ± 3,24 a	4,00 ± 0,87 b
T3 – Camote INIAP-Toquecita	69,50 ± 2,90 a	8,67 ± 0,76 a
T4 – Camote Morado	68,47 ± 2,70 a	7,33 ± 0,58 a

**Nota:** Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

### 3.2. Propiedades fisicoquímicas del producto final

En el producto terminado, todos los tratamientos cumplieron con la NTE INEN 2561:2010 para bocaditos de origen vegetal (humedad  $\leq 5,0$  %, grasa  $\leq 40,0$  % e índice de peróxidos  $\leq 10$  meq  $O_2$ /kg), lo que respalda su estabilidad fisicoquímica (INEN, 2010). Como se aprecia en la Tabla 6, las humedades finales oscilaron entre 2,03 % y 2,57 %, sin diferencias significativas. En plátano, Dominico ( $2,17 \pm 0,57$  %) y Barraganete ( $2,13 \pm 0,65$  %) resultan comparables a Onofre & Triviño (2022), quienes informaron  $2,50 \pm 0,08$  %

y  $2,84 \pm 0,07$  %, respectivamente, y son menores a lo reportado por Narváez & Salazar (2022), con  $4,60 \pm 0,71$  % para Dominico y  $3,37 \pm 0,42$  % para Barraganete.

Para camote, Villena (2022) registró  $3,72 \pm 0,46$  % en Toquecita, ligeramente por encima de lo observado aquí. De acuerdo con Robalino & Ferrín (2023), humedades inferiores a 5 % favorecen la crocancia y reducen la reabsorción ambiental; además, la fuerte deshidratación y la corteza porosa generadas en fritura coadyuvan a la inactivación enzimática y a la disminución de la actividad de agua (Dangal et al., 2024; Zhang et al., 2020).

El contenido graso se situó entre 31,7 % y 36,7 %, claramente por debajo del límite normativo. Los valores relativamente más altos correspondieron a Barraganete ( $35,98 \pm 1,78$  %) y al testigo de plátano ( $36,65 \pm 1,54$  %); los más bajos, a Morado ( $31,67 \pm 2,45$  %), INIAP-Toquecita ( $32,17 \pm 1,93$  %) y al testigo de camote ( $32,15 \pm 0,26$  %), con Dominico en un rango intermedio-bajo ( $32,89 \pm 2,13$  %). Aunque las diferencias no fueron significativas, la tendencia coincide con Narváez & Salazar (2022) y con Chamorro-Hernandez et al. (2024), quienes señalan que Barraganete tiende a absorber ligeramente más aceite que Dominico.

En camote, los promedios del presente estudio superan el valor de Villena (2022) para Toquecita ( $27,81 \pm 0,72$  %), lo que, según Dangal et al. (2024) y Wang et al. (2024), se vincula con el efecto combinado de la humedad inicial y la microestructura sobre la captación lipídica. Dado que contenidos grasos elevados acortan la vida útil y reducen la aceptabilidad (Sothornvit, 2011), los rangos observados (32–36 %) resultan favorables para la estabilidad sensorial y oxidativa.

En cuanto al índice de peróxidos, los valores fluctuaron entre 2,36 y 7,21 meq  $O_2$ /kg, con diferencias significativas entre tratamientos. Los testigos presentaron los niveles más bajos (camote:  $2,36 \pm 1,17$ ; plátano:  $3,84 \pm 0,93$ ), mientras que Barraganete ( $7,21 \pm 0,83$ ), Dominico ( $6,87 \pm 0,72$ ) y Toquecita ( $6,61 \pm 1,32$ ) registraron los más altos, todos dentro del límite ( $\leq 10$ ). Este patrón es consistente con Narváez & Salazar (2022), quienes reportaron IP moderados de  $\approx 3,8\text{--}4,4$  meq  $O_2$ /kg en snacks de plátano, y refleja la influencia combinada de variedad, condiciones de proceso e historial del aceite. Además, los IP aquí informados son inferiores al valor citado por Onofre & Triviño (2022) ( $\approx 9,98$  meq  $O_2$ /kg) y cercanos —o por debajo— del IP del

aceite post-fritura ( $\approx 5,48$  meq  $O_2/kg$ ) que permitió reuso controlado en Ríos (2021). En términos mecanísticos, como señalan Kwaw et al. (2024) y Zhang et al. (2020), el IP cuantifica etapas iniciales de oxidación lipídica; su contención sugiere buen control térmico y baja propagación radicalaria durante el proceso.

**Tabla 6**

Variables fisicoquímicas en snacks fritos de plátano y camote (Humedad y grasa: %, Índice de peróxidos: meq  $O_2/kg$ ).

Tratamiento	Humedad (%)	Grasa (%)	Índice de peróxidos (meq $O_2/kg$ )
T1 – Plátano Dominicano	2,17 ± 0,57 a	32,89 ± 2,13 a	6,87 ± 0,72 a
T2 – Plátano Barraganete	2,13 ± 0,65 a	35,98 ± 1,78 a	7,21 ± 0,83 a
T3 – Camote INIAP-Toquecita	2,57 ± 0,25 a	32,17 ± 1,93 a	6,61 ± 1,32 a
T4 – Camote Morado	2,16 ± 0,42 a	31,67 ± 2,45 a	5,19 ± 0,24 ab
T5 – Testigo plátano	2,03 ± 0,20 a	36,65 ± 1,54 a	3,84 ± 0,93 bc
T6 – Testigo camote	2,22 ± 0,51 a	32,15 ± 0,26 a	2,36 ± 1,17 c

**Nota:** Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

### 3.3. Calidad microbiológica del producto

En todos los tratamientos, los recuentos se mantuvieron dentro de los límites de la NTE INEN 2561:2010 para bocaditos de origen vegetal, es decir, aerobios mesófilos  $\leq 10^4$  UFC/g, mohos y levaduras  $\leq 10^2$  UFC/g y *Escherichia coli*  $\leq 10$  UFC/g. En particular, se observaron valores inferiores al límite de cuantificación ( $< 10$  UFC/g) para mohos, levaduras y *E. coli* en todas las muestras; únicamente en aerobios mesófilos se registraron conteos bajos en camote INIAP-Toquecita ( $2,0 \times 10^1$  UFC/g) y camote Morado ( $1,0 \times 10^1$  UFC/g), igualmente conformes con la normativa (Tabla 7).

Este desempeño es coherente con el efecto conservador propio de la fritura, que combina deshidratación rápida, disminución de la actividad de agua e inactivación térmica de enzimas y microorganismos, tal como subrayan Dangal et al. (2024) y Zhang et al. (2020). Además, la humedad final cercana al 2–2,6 % contribuye de manera decisiva a limitar el deterioro microbiano, en línea con lo señalado por Robalino & Ferrín (2023). Resultados previos en snacks de plátano muestran igualmente ausencia o niveles traza con

cumplimiento normativo, lo que refuerza la consistencia de los hallazgos presentes (Narváez & Salazar, 2022; Ríos, 2021). Considerando que oxígeno y agua disponible catalizan reacciones enzimáticas —por ejemplo, oxidación lipídica— y favorecen el crecimiento microbiano, tanto el control térmico como el envasado inmediato resultan determinantes para prolongar la vida útil, como enfatizan Mostacilla & Ordóñez (2019) y Robalino & Ferrín (2023).

**Tabla 7**

Recuentos microbiológicos en snacks fritos de plátano y camote (UFC/g).

Tratamiento	Aerobios mesófilos (UFC/g)	Mohos y levaduras (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)
T1 – Plátano Dominicano	$< 10$	$< 10$	$< 10$
T2 – Plátano Barraganete	$< 10$	$< 10$	$< 10$
T3 – Camote INIAP-Toquecita	$2,0 \times 10^1$	$< 10$	$< 10$
T4 – Camote Morado	$1,0 \times 10^1$	$< 10$	$< 10$
T5 – Testigo plátano	$< 10$	$< 10$	$< 10$
T6 – Testigo camote	$< 10$	$< 10$	$< 10$

**Nota:** Valores por debajo del límite de cuantificación se reportan como “ $< 10$ ”. Todos los tratamientos cumplen la NTE INEN 2561:2010.

### 3.4. Evaluación sensorial

La evaluación hedónica evidenció una preferencia global por los snacks de plátano, con diferencias significativas en el atributo sabor a favor del testigo de plátano y de la variedad Dominicano; en cambio, olor y textura no mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos, lo que indica una percepción sensorial homogénea en esos dos atributos (Tukey,  $p \leq 0,05$ ). En concreto, el testigo de plátano registró la mayor puntuación en sabor ( $8,38 \pm 0,36$ ), seguido de Dominicano ( $8,00 \pm 0,87$ ) y Barraganete ( $7,95 \pm 0,22$ ), mientras que los snacks de camote se ubicaron en rangos intermedios a bajos, con INIAP-Toquecita en  $6,90 \pm 0,08$  y Morado en  $6,38 \pm 0,33$ ; por su parte, el testigo de camote alcanzó  $7,57 \pm 0,57$  (Tabla 8). Este patrón resulta consistente con la literatura sobre plátanos para chifle: Basurto (2024) destaca que Barraganete suele ofrecer gran crocancia con ligera mayor absorción de aceite, en tanto que Dominicano resalta por su perfil de sabor y aroma; asimismo, Onofre & Triviño (2022) señalan una preferencia frecuente por Dominicano en color y

sabor, con una textura sin diferencias marcadas respecto a otras variedades.

Desde la tecnología del proceso, el bajo contenido de humedad final observado en este estudio favorece la formación de una corteza estable y crujiente, atributo directamente relacionado con la aceptabilidad, tal como sostienen Robalino & Ferrín (2023). A su vez, el aporte de azúcares y las reacciones de Maillard y caramelización explican la coloración y las notas aromáticas que inciden en la percepción de sabor, de acuerdo con Dungal et al. (2024) y Zhang et al. (2020).

En el caso del camote, las puntuaciones inferiores en sabor para Morado e INIAP-Toquecita podrían vincularse con diferencias en azúcares solubles y compuestos fenólicos; si bien estos últimos aportan color y potencial funcional, también modulan el perfil sensorial. No obstante, Ortiz et al. (2024) resaltan a INIAP-Toquecita como materia prima idónea para snacks por su materia seca, crocancia y coloración, lo que sugiere oportunidades de ajuste fino en formulación y parámetros de fritura. En cualquier escenario, el cumplimiento de buenas prácticas de fritura y la gestión adecuada del aceite inciden de manera conjunta en la estabilidad —oxidativa y microbiológica— y en la calidad sensorial percibida, como enfatizan Mostacilla & Ordóñez (2019) y Robalino & Ferrín (2023).

**Tabla 8**

Evaluación sensorial de snacks fritos de plátano y camote (escala 1–9; 30 panelistas no entrenados).

Tratamiento	Olor	Sabor	Textura
T1 – Plátano	7,14 ±	8,00 ±	7,86 ±
Dominico	0,52 a	0,87 ab	0,76 a
T2 – Plátano	7,05 ±	7,95 ±	7,76 ±
Barraganete	0,68 a	0,22 ab	0,64 a
T3 – Camote	6,33 ±	6,90 ±	6,71 ±
INIAP-Toquecita	0,44 a	0,08 bc	0,25 a
T4 – Camote	6,29 ±	6,38 ±	6,43 ±
Morado	0,71 a	0,33 c	0,38 a
T5 – Testigo	7,62 ±	8,38 ±	8,05 ±
plátano	0,95 a	0,36 a	0,92 a
T6 – Testigo	7,29 ±	7,57 ±	7,33 ±
camote	1,12 a	0,57 abc	1,21 a

**Nota:** Letras distintas indican diferencias significativas (Tukey,  $p \leq 0,05$ ).

#### 4. Conclusiones

El estudio demostró que las cuatro materias primas evaluadas —plátano Dominico y Barraganete, y camote INIAP-Toquecita y Morado— permiten obtener snacks fritos que cumplen la NTE INEN 2561:2010 en parámetros

fisicoquímicos y microbiológicos. En el producto final no se observaron diferencias estadísticas en humedad (2,03–2,57 %) ni en contenido graso (31,67–36,65 %), lo que confirma un proceso térmico estable. El índice de peróxidos presentó diferencias entre tratamientos (2,36–7,21 meq  $O_2$ /kg), aunque todos los valores se mantuvieron dentro del límite normativo, evidenciando un control adecuado del aceite y de las condiciones de fritura.

La calidad microbiológica fue conforme en la totalidad de las muestras, con recuentos por debajo del límite de cuantificación en mohos, levaduras y *E. coli*, y conteos bajos de aerobios mesófilos, lo que refleja una combinación efectiva de deshidratación, manejo higiénico y empaque oportuno.

En la evaluación sensorial se observó una preferencia global por los snacks de plátano, con mayores puntuaciones en sabor para el testigo de plátano y para la variedad Dominico, mientras que olor y textura no mostraron diferencias significativas. Considerando el desempeño integral, todas las variedades resultaron técnicamente viables para la elaboración de snacks.

Como trabajo futuro, se propone optimizar variables de corte y cinética de fritura para disminuir aún más la captación de aceite, evaluar tecnologías de menor absorción lipídica (fritura al vacío o aire caliente) y estudiar la vida útil bajo diferentes condiciones de almacenamiento y materiales de empaque, incorporando seguimiento de oxidación y estabilidad sensorial a lo largo del tiempo.

#### Referencias bibliográficas

- Armijos, G., Villacrés, E., Quelal, M. B., Cobeña, G., & Álvarez, J. (2020). Evaluación físico-química y funcional de siete variedades de camote provenientes de Manabí-Ecuador. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 21(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81365122009>
- Ayol Soliz, S. de los A. (2022). *Efecto sensorial, bromatológico y microbiológico de galletas a base de harina de camote (Ipomoea batata) y harina de ajonjolí (Sesamum indicum)* [Ing. Agrícola, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AYOL%20SOLIZ%20SONIA%20DE%20LOS%20ANGELES.pdf>
- Basurto Ferrín, V. C. (2024). *Rendimiento del chifle de plátano producido, en relación al tipo de plátano utilizado* [Ing. Agropecuaria, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/7236/1/ULEAM-AGRO-0383.pdf>
- Caetano, P. K., Mariano-Nasser, F. A. de C., Mendonça, V. Z. de, Furlaneto, K. A., Daiuto, E. R., & Vieites, R. L. (2017). Physicochemical and sensory characteristics of sweet potato chips undergoing different cooking methods. *Food Science and Technology*, 38(3), 434–440. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.08217>
- Campuzano Pérez, S. R. (2024). *Influencia de los ácidos tartárico, fumárico y málico sobre la actividad antioxidante del plátano*

- (*Musa paradisiaca*), camote (*Ipomoea batatas*) y yuca (*Manihot esculenta*) para la producción de snacks (chiffles) [Ing. Agroindustrial, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/17044/E-UTB-FACIAG-%20AGROINDUSTRIA-000031.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dangal, A., Tahergorabi, R., Acharya, D. R., Timsina, P., Rai, K., Dahal, S., Acharya, P., & Giuffrè, A. M. (2024). Review on deep-fat fried foods: physical and chemical attributes, and consequences of high consumption. *European Food Research and Technology*, 250(6), 1537–1550. <https://doi.org/10.1007/s00217-024-04482-3>
- De Paula, C. D., Pastrana-Puche, Y. I., Vilorio-Benitez, K. M., Rubio-Arrieta, J. A., Simanca-Sotelo, M., Álvarez-Badel, B., & Avilez-Montes, Y. (2021). Physicochemical and sensory evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) restructured products produced in the Sinu Valley, Colombia. *Heliyon*, 7(8), e07691. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07691>
- INEN. (1978). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 277 Grasas y Aceites. Determinación del Índice de Peróxido*. <https://es.scribd.com/document/405847035/Inen-277-Indice-de-Peroxido>
- INEN. (2010). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2561:2010 "Bocaditos de Productos Vegetales"*. <https://es.scribd.com/document/464130507/2561>
- Kwaw, E., Osae, R., Apaliya, M. T., Sackey, A. S., Alolga, R. N., Kaburi, S. A., Hinson, M., Bediako, G., Botwe, A. K., & Pitcher, V. M. (2024). Effect of different pre-treatments on the physical properties, frying kinetics and organoleptic physiognomies of fried sweet potato (*Ipomoea batatas*) chips. *Food and Humanity*, 3, 100351. <https://doi.org/10.1016/j.fooHum.2024.100351>
- Lucas-González, R., Carrillo, C., Purriños, L., Pateiro, M., Bermúdez, R., & Lorenzo, J. M. (2024). Effect of different pre-treatment on acrylamide content, nutrition value, starch digestibility and anthocyanin bioaccessibility of purple sweet potato (*Ipomoea batata*) deep-fried chips. *Food Chemistry*, 460, 140535. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.140535>
- Moraga-Babiano, L., Lucas-González, R., Domínguez-Valencia, R., Gaona-Ruiz, M., Carrillo, C., Echegaray, N., Pateiro, M., & Lorenzo, J. M. (2025). Encapsulated purple sweet potato peel extract as antioxidant and sustainable colourant to preserve the quality of beef burgers during the shelf life. *Food Chemistry*, 487, 144657. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.144657>
- Narváez Enriquez, M. J., & Salazar Rosero, K. L. (2022). *Caracterización fisicoquímica y sensorial de chips de plátano (*Musa paradisiaca*) y yuca (*Manihot esculenta*) para la reactivación económica post-COVID del Cantón Arajuno* [Ing. Alimentos, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. <https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f2d3d471-5908-4692-adc9-e76316a22b1d/content>
- Netshishivhe, M., Omolola, A. O., Beswa, D., & Mashau, M. E. (2019). Physical properties and consumer acceptance of maize-baobab snacks. *Heliyon*, 5(3), e01381. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01381>
- Onofre Arichábala, M. P., & Triviño Mora, A. L. (2022). *Estandarización de materia prima y etapas de una línea de producción de bocaditos fritos de plátano* [Ing. en Alimentos, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/56914/1/T-112761%20ONOFRE%20MELANY-TRIVI%C3%91O%20ANTHONY-signed-2%20%282%29.pdf>
- Ortiz Dueñas, X., Villacrés Poveda, E., Quelal Tapia, E., & Tumbaco Vera, J. (2024). Capítulo 11. Poscosecha. En G. Cobeña Ruiz, X. Ortiz Dueñas, L. Duicela Guambi, E. Zambrano Zambrano, & F. Ruilova Narváez (Eds.), *Cultivo de camote en Ecuador* (Primera edición, pp. 137–160). INIAP-KOPIA. <https://doi.org/https://doi.org/10.29018/>
- Ríos Latorre, F. A. (2021). *Diseño de un proceso para la obtención de tres tipos de snacks a partir de plátano verde (*Musa paradisiaca*) para el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Intercultural y Plurinacional del cantón Arajuno provincia de Pastaza* [Ing. Químico, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16924/1/96T00755.pdf>
- Robalino Delgado, K. V., & Ferrín Mendoza, Y. M. (2023). *Estandarización del proceso en la línea de producción de la chiffería "KC" del cantón Chone* [Ing. Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. [https://repositorio.espol.edu.ec/bitstream/42000/2227/1/TC\\_AI51D.pdf](https://repositorio.espol.edu.ec/bitstream/42000/2227/1/TC_AI51D.pdf)
- Shamla, L., & Nisha, P. (2017). Acrylamide formation in plantain (*Musa paradisiaca*) chips influenced by different ripening stages: A correlation study with respect to reducing sugars, amino acids and phenolic content. *Food Chemistry*, 222, 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.007>
- Sun, M., Su, Y., Chen, Y., Li, J., Ren, A., & Xu, B. (2024). Reducing the oil absorption and tailoring starch properties in banana slices by integrated ultrasound in infrared frying. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 95, 103695. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2024.103695>
- Tigua, A., Bello, I., Mendoza, E., López, C., López, P., & Bravo, C. (2021). Compota a base de camote (*Ipomoea batatas*) adicionando piña (*Ananas comosus*) y banano (*Musa x paradisiaca*): características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas. *Agroindustrial Science*, 11(3), 251–259. <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.03.01>
- Villena Aguilar, A. C. (2022). *Evaluación de dos sistemas de fritura en la obtención de chips de camote (*Ipomoea batatas* L.) variedad Toquecita* [Ing. Agrónoma, Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/73526caa-f124-4e9a-a813-a222cf1b8c0c/content>
- Wang, S., Zhao, S., Wang, N., Lu, Q., Zhao, H., Liu, Y., Li, J., & Fan, L. (2024). Intelligence detection of oil absorption in French fries by surface profiles. *Food Research International*, 178, 113906. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113906>
- Wichaphon, J., Judphol, J., Tochampa, W., & Singanusong, R. (2023). Effect of frying conditions on properties of vacuum fried banana bracts. *LWT*, 184, 115022. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115022>
- Zhang, X., Zhang, M., & Adhikari, B. (2020). Recent developments in frying technologies applied to fresh foods. *Trends in Food Science & Technology*, 98, 68–81. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.007>

