

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI

Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías

ARTICULO CIENTIFICO

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO

AGROINDUSTRIAL

TEMA:

**Aplicación de recubrimientos comestibles a base de cáscara de plátano para reducir
la absorción de grasa en chifles**

AUTOR:

PERALTA DEL POZO NAYELI MILENA

TUTOR:

CHRISTIAN SIMON RIVADENEIRA BARCIA, PhD

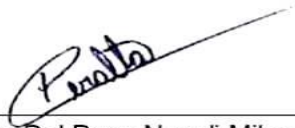
Manta – Manabí – Ecuador

2025 (2)

Manta 2 de marzo del 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Yo, Nayeli Milena Peralta Del Pozo, con numero de cedula 120735360-6 estudiante de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías, declaro que todos los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación con el tema "Aplicación de recubrimientos comestibles a base de almidón de cáscara de plátano para reducir la absorción de grasas en chifles de plátano verde", previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, bajo la supervisión del tutor Ing. Christian Rivadeneira Barcia, PhD, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas, por lo que son de mi exclusiva responsabilidad.



Peralta Del Pozo Nayeli Milena

C.I: 1207353606



	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnología de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Peralta del Pozo Nayeli Milena legalmente matriculado/a en la carrera de Agroindustria, período académico 2025(2), cumpliendo el total de 400 horas, cuyo tema del proyecto es "Aplicación de recubrimientos comestibles a base de almidón de cascara de plátano para reducir la absorción de grasas en chifles de plátano verde".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar Manta, 15 de Enero de 2026.

Lo certifico,



Ing. Christian Rivadeneira, PhD
Docente Tutor(a)
Área: Agroindustria

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, por ser el origen y el destino de mis mayores esfuerzos, sobre el cual he construido mi futuro. A mis amigos, por la lealtad inquebrantable que sostuvo mis pasos durante este largo trayecto. Y a mis docentes, por su vocación de enseñanza y por haber compartido la sabiduría necesaria para concluir con éxito esta etapa.

Agradecimiento

Agradezco profundamente a Dios y a mis padres, por ser el cimiento inamovible de mi vida, por su amor incondicional y por los sacrificios, visibles y silenciosos, que hicieron posible mi formación. Este logro es tanto suyo como mío, pues fueron el motor que me impulso en cada etapa de este camino.

A mis amigos, por la lealtad, la ayuda y el apoyo constante, especialmente a Daniel y Bryan por ser el refugio necesario en los momentos de mayor presión y por recordarme siempre que, aunque el esfuerzo es individual, el éxito se disfruta más cuando es compartido.

Finalmente, me dedico este logro a mi misma por la persistencia, el sacrificio y la fe que deposite en mi propio potencial, permitiéndome hoy concluir con orgullo esta etapa fundamental de mi vida.

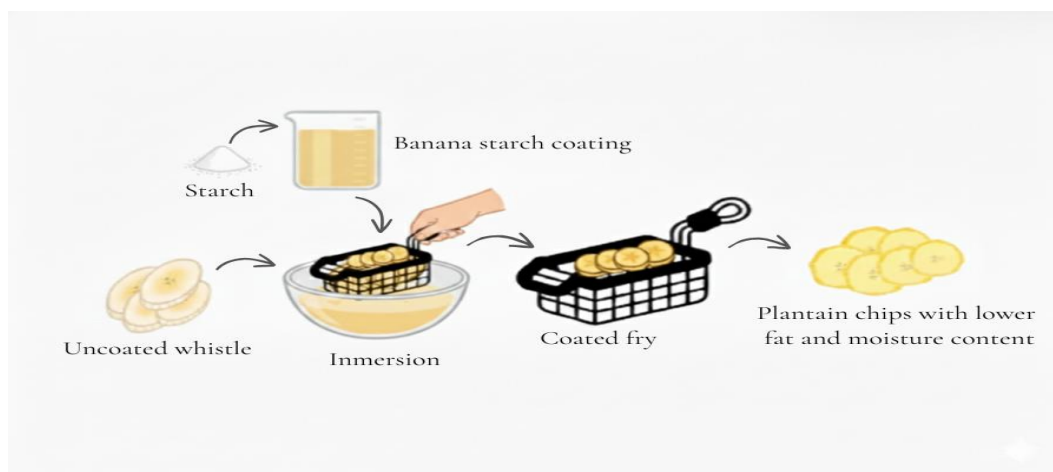
Nayeli Milena Peralta Del Pozo

1. Resumen

La elevada absorción de grasa durante la fritura afecta negativamente la calidad nutricional de los chifles, lo que ha impulsado la búsqueda de alternativas para controlarla. En este estudio se analizó el uso de recubrimientos comestibles elaborados con almidón de cáscara de plátano y su efecto sobre la absorción de aceite en chifles fritos. El almidón fue extraído de la cáscara de plátano y formulado en soluciones acuosas al de 4% y 5% p/v, las cuales se aplicaron por inmersión sobre rodajas de plátano previamente a la fritura a 160°C y 180°C. Se analizó el contenido de humedad, materia grasa, la estabilidad oxidativa del aceite, el espesor, el color y la aceptabilidad sensorial. Los resultados mostraron que los chifles recubiertos presentaron una reducción en la absorción de grasa entre 15% y 33% en comparación a las muestras sin recubrimiento, atribuible a la acción de barrera superficial durante la fritura. Asimismo, se observó un mejor control del contenido de humedad sin afectar la estabilidad oxidativa del aceite, adicionalmente, las variaciones en la temperatura de fritura se reflejaron en cambios en las propiedades físicas y cromáticas. Evidenciándose que los recubrimientos comestibles a base de almidón de cáscara de plátano constituyen una alternativa sostenible para el desarrollo de chifles con menor contenido graso.

Palabras claves: recubrimientos comestibles, almidón de cáscara de plátano, absorción de grasa.

Resumen Grafico



2. Introducción

El plátano (*Musa paradisiaca*) de gran importancia a nivel mundial, especialmente en los trópicos y subtrópicos, donde sostiene la seguridad alimentaria, la economía local y las costumbres [1]. El plátano se erige como un alimento clave en la dieta ecuatoriana, siendo fundamental tanto para la cultura gastronómica del país como para su economía, con un consumo per cápita anual que alcanza los 40 kilogramos, el plátano verde goza de gran popularidad en la región costera, donde se incorpora en una variedad de platos tradicionales [2] .

La producción de plátano en Ecuador se extiende sobre 128,861 hectáreas repartidas en 21 provincias, aunque el 83,3% de las 763,455 toneladas anuales proviene de solo seis de ellas. Manabí lidera la cosecha, aportando el 40% del total nacional [3] . Se generan aproximadamente 36 millones de toneladas de cáscaras de plátano cada año, a pesar de su uso histórico en la cocina, la medicina tradicional y alimentación animal, la mayor parte de este se desecha como basura en vertederos [4]. El 35% al 40% del fruto corresponde a la cáscara de plátano, siendo estos desechos que podrían ser utilizados para la elaboración de diversos productos de valor añadido, entre los que incluye la extracción de almidón [5].

En los últimos tiempos, la creciente preocupación por una dieta más sana ha impulsado el desarrollo de métodos que disminuyan la cantidad de grasa en los alimentos fritos [6] . Diversos

productos elaborados a base de plátano son fritos para su venta en grandes cantidades, entre los más destacados se encuentran los chifles envasados considerándose unos de los productos de consumo masivo [7] .

Las diversas fuentes de almidón son amplias, y aunque la mayoría se deriva de cereales o incluso tubérculos, el plátano es una de las frutas más relevantes [8] . El almidón es uno de los polímeros naturales con mayor potencial para el desarrollo de nuevos materiales debido a su bajo costo, su abundante disponibilidad y su versatilidad termoplástica, siendo el almidón una fuente especialmente accesible y conveniente para este propósito [9]

Según Ramos et al. [10] el almidón rico en amilosa potencia la formación de películas y recubrimientos al aumentar su resistencia a la tracción y flexibilidad, gracias a su estructura molecular formada por una red densa de enlaces de hidrogeno crea capas compactas que reducen la permeabilidad a la humedad, el oxígeno y otros gases, esta barrera eficaz retrasa la oxidación y prolonga la vida útil de los alimentos preservando su calidad.

Los recubrimientos representan una alternativa tecnológica eficaz para mejorar la conservación de frutas y verduras, además de permitir la incorporación de compuestos activos como antioxidantes y antimicrobianos [10]. En particular, los recubrimientos a base de polisacáridos destacan por su adecuada adhesión a la superficie del alimento, lo que favorece a su función protectora y resistencia, las cuales están estrechamente relacionadas con su composición y estructura [11] Los recubrimientos comestibles ayudan a reducir el contenido de aceite en los alimentos fritos en abundante grasa, ya sea actuando como una barrera lipídica al formar películas delgadas que se secan antes de la fritura, o mediante sus propiedades de gelificación durante el calentamiento [12].

De acuerdo con Liberty et al. [13] , una de las estrategias más efectivas para reducir el contenido de aceite en alimentos es la modificación de la superficie del producto mediante recubrimientos ya que estos actúan como una barrera física que reduce la pérdida de humedad y la entrada de aceite, especialmente cuando se emplea materiales con capacidad de formar películas continuas.

La investigación realizada por Martinez et al. [14] sobre la aplicación de recubrimientos a base de goma guar en frituras concluye que los recubrimientos de goma guar permitieron disminuir la absorción de aceite en un 60,73% en comparación con los snacks sin recubrimiento, efecto atribuible a las variaciones microestructurales entre ambas muestras. Esto tiene implicaciones significativas para la producción de frituras más saludables con un contenido reducido de lípidos.

Basándose en lo anterior, este estudio tiene como fin explorar la extracción de almidón de la cáscara de plátano para crear recubrimientos comestibles que reduzcan la absorción de grasa en chifles, promoviendo al mismo tiempo el aprovechamiento de residuos agroindustriales.

La fritura provoca la pérdida de agua, la incorporación de aceite y la formación de acrilamida por la reacción de Maillard, y la magnitud de estos cambios nutricionales varía según la composición y características físicas del alimento (tamaño, forma y textura), el tipo de grasa utilizada y las condiciones de cocción (temperatura, tiempo y otros parámetros)[6]. Al freír con la temperatura (160-180°C) y el tiempo adecuado, el calor intenso deshidrata instantáneamente la superficie, formando una corteza crujiente que contrasta con un interior tierno y jugoso, en cambio, si el aceite no alcanza su punto óptimo o el alimento permanece demasiado en él, absorbe exceso de grasa y adquiere una textura pastosa y pesada, el consumo de frituras presenta

un riesgo para la salud por su aporte graso y la presencia de compuestos tóxicos como acrilamidas [15] .

En particular, los chifles, que suelen prepararse con inmersión completa en aceite, contienen un elevado nivel lipídico que podría favorecer la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles, como la obesidad y los trastornos cardiovasculares [14]. De este modo, la aplicación de recubrimientos superficiales contribuye a limitar la incorporación de aceite en los alimentos fritos, su funcionamiento de basa en la formación, durante la fritura, de una capa externa más espesa, compacta de baja porosidad, que frena la evaporación de agua en la superficie del producto, estos recubrimientos actúan como una barrera que retiene la humedad interna e impide el reemplazo de agua por aceite[16].

En este sentido, la cáscara de plátano se convierte en un recurso de gran interés, al ofrecer la posibilidad de transformar un residuo en un insumo útil para la elaboración de recubrimientos comestibles

Por eso esta investigación no solo contribuye a reducir el impacto ambiental generado por los desechos agroindustriales ya que también abre la oportunidad de mejorar un producto de alto consumo como los chifles, Es por ello que el objetivo del presente estudio es explorar en qué medida la concentración de almidón un recubrimiento comestible a base de almidón de cáscara de plátano a dos temperaturas de fritura puede disminuir la absorción de grasa durante la fritura de plátano verde. Con ello se logra responder a la creciente demanda de alimentos con un perfil nutricional más saludable, y promover practicas sostenibles que se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, que promueven un modelo productivo más responsable y eficiente, integrando innovación tecnología con beneficio social y ambiental.

3. Metodología

En el presente estudio la fase experimental se llevó a cabo en centros especializados según el tipo de ensayo requerido, la determinación de materia grasa se realizó en el laboratorio CESECCA (Manta, Ecuador), siguiendo los procedimientos de la norma AOAC Ed. 22,2023; 2003.06 y la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 466:1980. Los análisis de estabilidad oxidativa, mediante la determinación de Índice de Peróxidos, se llevaron a cabo en las instalaciones de SEIDL LABORATORY CIA. LTDA (Quito, Ecuador). Las demás actividades experimentales, preparación de muestras y análisis complementarios se realizaron en los laboratorios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en Manta. El plátano (*Musa paradisiaca*) se obtuvo de un mercado del sector comercial nuevo Tarqui y el aceite se consiguió en el supermercado Aki de Manta.

3.1.Extracción del almidón de cáscara de plátano

Se aplicó el método descrito por Rivadeneira et al. [17] con algunas modificaciones se lavó con agua potable las cáscaras de plátano para eliminar cualquier suciedad de estas, Se desinfectaron las cáscaras de plátano con una solución de metabisulfito al 1% (p/v) para prevenir su oxidación, a continuación se secaron en una estufa a 55°C durante 24 horas y se molieron hasta obtener una harina gruesa, luego se suspendieron 120 g de harina en dos soluciones 600 ml de etanol al 90% (p/v) y se sometieron a baño maría durante 16 horas para extraer las fracciones lipídicas, tras este tratamiento la harina se lavó tres veces con agua destilada y se filtró mediante tela lienzo, finalmente se realizó un segundo secado en estufa a 55°C por 24 horas y la harina resultante se pesó para evaluar la eficiencia del secado.

3.2.Blanqueamiento del almidón

Se añadió la harina de almidón a una solución de peróxido de hidrógeno al 15% (p/v) la cual se calentó previamente en un vaso de precipitación, y se mantuvo la mezcla a una

temperatura constante de 50°C durante un periodo de dos horas, una vez culminado se lavó con agua destilada y se verificó su pH, el secado se realizó durante un periodo de 24 horas en la estufa a 50°C.

3.3.Elaboración de chifles con recubrimientos

Se seleccionaron plátanos verdes en estado óptimo de madurez los cuales se pelaron y cortaron en rodajas finas de aproximadamente 1.5 milímetros de grosor utilizándose un cortador manual para asegurar la uniformidad. Se establecieron seis tratamientos experimentales en función de la temperatura y concentración del recubrimiento. Los tratamientos sin recubrimientos (control) correspondieron a chifles frito a 160°C (T1) y 180°C (T2). Los tratamientos con recubrimiento de almidón de plátano al 4% (p/v) se frieron a 160°C (T3) y 180° (T4), mientras que los tratamientos con recubrimientos al 5% (p/v) se frieron a 160°C (T5) y 180°C (T6)

Para la elaboración del recubrimiento se prepararon soluciones acuosas con harina de almidón de cáscara de plátano al 4 y 5% (p/v) y glicerol al 0,05% (p/v), se calentaron a 90°C y se homogenizó durante 5 minutos. Las soluciones se enfriaron hasta llegar a temperatura ambiente, posteriormente las rodajas de entre 1mm y 2mm se sumergieron en las soluciones durante 1 minuto para garantizar una cobertura homogénea luego se colocaron en una malla de acero inoxidable para escurrir el exceso de recubrimiento y se procedió a secar en una estufa a 50°C durante un periodo de una hora con el objetivo de fijar adecuadamente el recubrimiento antes de la fritura una vez adherido los chifles se sometieron a fritura en aceite a una temperatura de 160 y 180°C durante 4 minutos al finalizar se escurrió el exceso de aceite y se dejaron enfriar a temperatura ambiente, el aceite se cambió después de la fritura de cada muestra.

3.4.Contenido de humedad

Se determino la humedad de las muestras sometidas a un proceso de fritura estandarizado, mediante un secado en estufa a 105°C hasta alcanzar un peso constante. El contenido de humedad se calculó en relación al peso de la muestra inicial y peso final de las muestras.

$$\%HBH = \frac{(Mh - Ms)}{Mh} \times 100$$

Mh = Muestra masa humeda

Ms = muestra masa seca

3.5.Materia grasa

Se determino la materia grasa siguiendo el método AOAC 2003.06, que combina extracción con solvente y gravimetría. Las muestras, secas y molidas, se sumergieron en hexano para disolver las grasas, después se evaporo el solvente y el residuo graso se secó y peso. Finalmente se calculó el porcentaje de grasa respecto a la masa inicial de la muestra [18].

3.6.Oxidación lipídica

Se evaluó la oxidación del aceite mediante el índice de peróxidos (PV). Para ello se disolvió las muestras de aceite utilizado en fritura en la mezcla de solventes, se añadió yoduro de potasio y luego se tituló con tiosulfato de sodio. El PV se expresó en $(meq O_2/kg)$ y reflejo la cantidad de hidroperóxidos formados, por lo tanto, un incremento en los valores indica un mayor nivel de oxidación del aceite [19].

3.7.Espesor

El espesor se determinó con un micrómetro de precisión 0,01 mm tomando seis mediciones en puntos seleccionados de manera aleatoria, permitiendo obtener un valor representativo de cada unidad.

3.8.Color

El color de los chifles se evaluó utilizando un colorímetro (KONICA MINOLTA modelo ZR400). Las mediciones se realizaron bajo el sistema CIELab obteniendo los valores L^* , a^* y b^* . Para cada muestra se tomaron tres lecturas en diferentes puntos, con el fin de captar mejor las variaciones de su superficie.

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

3.9. Análisis Sensorial

Para el análisis sensorial se contó con la participación de 10 catadores pre entrenados, cada panelista valoró las muestras de individualmente, utilizando una escala hedónica de 9 puntos en la cual 1 represento me disgusta muchísimo y 9 me gusta muchísimo. Se solicitó a los catadores evaluar atributos como color, olor, sabor y textura registrando su nivel de agrado en las fichas correspondientes.

3.10. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones por unidad experimental. Los datos fueron analizados mediante un ANOVA, para determinar las diferencias significativas ($p > 0,05$) se aplicó la prueba de Tukey. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software Infostat.

4. Resultados y Discusión

4.1. Contenido de Humedad

Los análisis de humedad evidenciaron diferencias entre los tratamientos de chifles con y sin recubrimientos. Los tratamientos (T1 y T2) presentaron los valores más altos, alcanzando 5,77% hasta 9,95% lo que indica una mayor exposición a la absorción de agua. Por el contrario, los tratamientos con recubrimientos lograron mantener una humedad más baja entre 4.57% y 7.60% lo que evidencio que el recubrimiento formó una película protectora sobre la superficie

del chifle, actuando como una barrera parcial frente captación de humedad ambiental reduciendo el riesgo de deterioro microbiológico. Según Santos et al. [20] indico que los chips de banana fritos con recubrimientos hidrocoloides presentaron humedades finales entre 3.5% y 9.2% debido a que los recubrimientos actúan como barrera parcial frente a la absorción de agua.

Asimismo, se evidencio que los valores de este estudio se encuentran dentro del rango reportado, confirmando que el uso de recubrimientos contribuyo a controlar la humedad, limito la reabsorción de agua durante el enfriamiento y a mantener una textura más estable. Espinoza et al [21] Asocia este efecto con la función de barrera de los recubrimientos los cuales reducen la transferencia de vapor de agua entre el alimento y el entorno favoreciendo la conservación de su calidad y características.

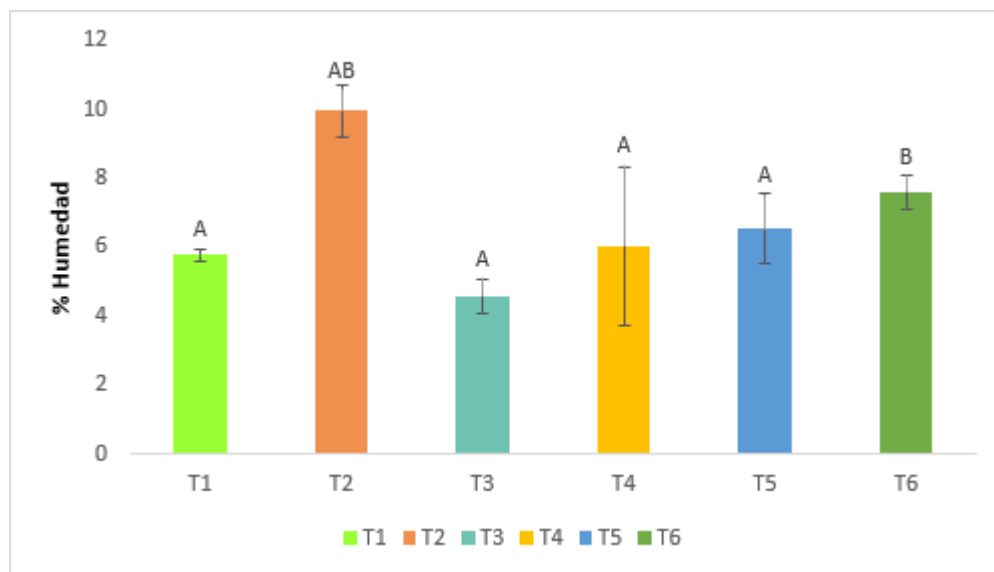


Figura 1. Porcentaje de humedad por tratamiento. los valores son la media ($n = 2$) $\pm$ desviación estándar. Las letras iguales indican que no hay diferencias significativas ($p > 0.05$)

4.2.Materia grasa

En relación con el contenido de materia grasa, los chifles elaborados con recubrimientos comestibles evidenciaron una menor absorción de aceite con valores que oscilaron entre 20.60% y 25.30%. En contraste, los tratamientos de control de 28.56% y 30.61%. Esto representa una reducción aproximada del 15% al 33% con respecto al control, lo que demuestra que los

recubrimientos aplicados limitaron la entrada de aceite durante el proceso de fritura. Resultados similares han sido reportados por Sumonsiri et al [22] donde se evidenciaron reducciones de hasta 33.02% en frituras con recubrimientos goma guar y glicerol en chips de plátano atribuidas al efecto hidrocoloides que forman una película superficial capaz de limitar la sustitución de agua por aceite durante la fritura.

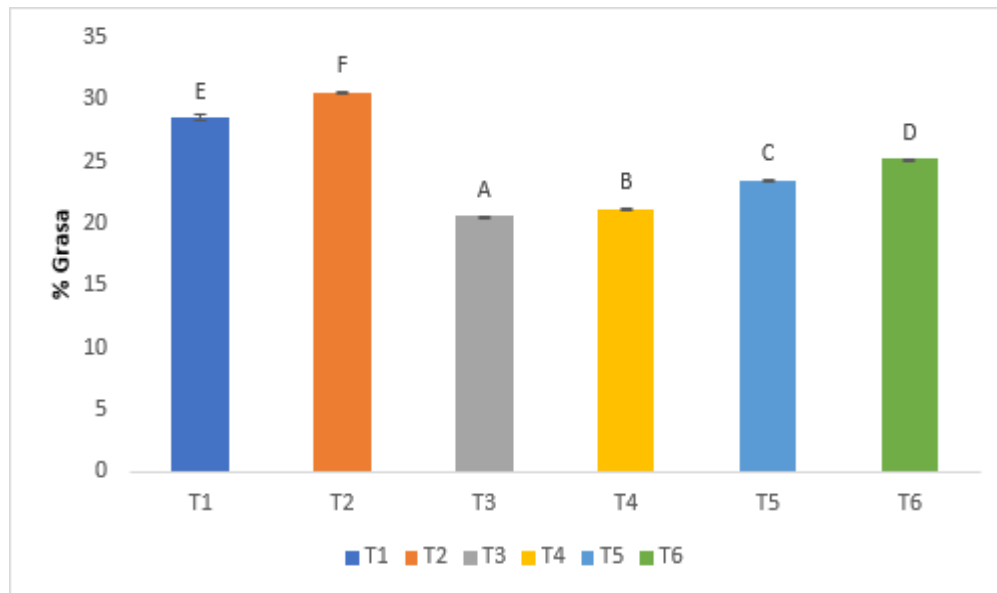


Figura 2. Contenido de grasa (%) en muestras sometidas a diferentes tratamientos. Los datos representan el promedio de dos repeticiones ($n = 2$) $\pm$ desviación estándar. Las letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$)

4.3.Oxidación Lipídica

El índice de peróxidos determinado en los aceites usados en la fritura presento valores inferiores a ($0,5 \text{ meq } O_2/\text{kg}$) en todos los tratamientos lo cual significa que, después de una a dos frituras y al renovar el aceite entre cada tratamiento no se generaron niveles de oxidación detectables. El estudio realizado por Ahmad et al. [23] reportaron que cuando el aceite se utiliza en varios ciclos de fritura, el valor de peróxido aumenta evidenciando su oxidación resaltando que la cantidad de veces que se utiliza el aceite es clave para su estabilidad oxidativa.

Tabla 1. Parámetros de color (L^* , a^* , b^*), diferencia de color de los tratamientos aplicados en chifles

Tratamientos	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
T1	50.16 ± 1.28^B	4.06 ± 1.05^A	38.86 ± 0.32^{BC}	2.47
T2	51.38 ± 5.34^B	2.59 ± 0.02^A	40.42 ± 1.47^C	2.47
T3	51.59 ± 1.56^B	4.10 ± 0.77^A	36.18 ± 1.80^{ABC}	3.04
T4	47.58 ± 0.57^{AB}	8.01 ± 0.35^B	36.65 ± 4.44^{ABC}	6.49
T5	47.54 ± 8.83^{AB}	5.54 ± 2.99^{AB}	33.10 ± 2.73^{AB}	7.59
T6	37.34 ± 1.94^A	4.98 ± 0.89^{AB}	30.34 ± 0.75^A	17.4

Nota: Los valores corresponde al promedio de las repeticiones $\pm$ la desviación estándar.

Las letras iguales indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Tukey ($p > 0,05$). El diferencial de color (ΔE) fue calculado tomando como referencia el tratamiento T1 para los grupos T3 y T5, y el tratamiento T2 para los grupos T4 y T6.

4.4.Espesor

El espesor vario de 1.41 a 2.10 mm. Los tratamientos a 160°C mostraron laminas más delgadas 1.63 y 1.90 mm en promedio, mientras que a 180°C se registró mayores espesores especialmente T4 2.10 ± 0.23 mm. La variabilidad dentro de cada tratamiento fue moderada con desviaciones estándar entre 0.01 y 0.35 mm, lo que indica una consistencia aceptable entre las muestras. Esta variación coincide con lo descrito por Wani et al. [24], quienes señalaron un

espesor óptimo de fritura de 1.5 mm. En su investigación señalaron que las láminas más delgadas se deshidratan más rápido, mientras que las rebanadas más gruesas conservan mayor humedad y menor contracción durante la fritura.

4.5. Colorimetría

Los parámetros de color mostraron variaciones significativas entre tratamientos, La luminosidad L^* fue mayor en T3 (51.59 ± 1.56) y T2 (51.38 ± 5.34), mientras que T6 (37.34 ± 1.94) presentó el menor valor indicando un mayor oscurecimiento en la superficie. En cuanto a la coordenada a^* el tono rojizo fue más intenso en T4 (8.01 ± 0.35) y menor en T2 (2.59 ± 0.02). Para b^* los tonos amarillos fueron más predominantes en el control T2 (4.42 ± 1.47) y más bajos en T6 (30.34 ± 0.75) confirmando que la aplicación de recubrimientos y las condiciones del proceso influyen de manera directa en la apariencia final de los chifles.

La diferencia total de color (ΔE^*) demostró que al aumentar la temperatura de fritura de intensificaron los cambios cromáticos de los chifles. Mientras que la comparación entre controles a 160 °C y 180°C se observó una variación leve ($\Delta E^* = 2.47$), el tratamiento T6 procesado a 180°C presentó la mayor variación respecto al control ($\Delta E^* = 17.44$), lo que corresponde a un cambio perceptible. Indicando que a temperatura elevadas los tratamientos aplicados evidencian de forma notable la pérdida de luminosidad y el cambio de tonalidad, generando un aspecto visual mas oscuro.

Los resultados concuerdan parcialmente con lo descrito por Santos et al. [20] en el cual señalan que los recubrimientos pueden incrementar la luminosidad y reducir el pardeamiento. En mi estudio la disminución de b^* en los tratamientos con recubrimientos confirma este efecto. No obstante, la Luminosidad L^* mostro un comportamiento dependiente de la temperatura,

aumentando a 160°C y reduciéndose a 180°C, lo que indica que la capacidad del recubrimiento para mantener un color más claro varía según las condiciones de fritura

4.6. Análisis sensorial

La evaluación sensorial permitió identificar que la aceptación de los chifles varió en función del tratamiento aplicado. En términos generales, color y la textura fueron los atributos que más influyeron en la preferencia de los catadores, los tratamientos sin recubrimiento se caracterizaron por una apariencia más atractiva y una mayor sensación de crocancia, mientras que la incorporación de recubrimientos generó cambios perceptibles, especialmente en el color y el sabor. A pesar de ello, algunos recubrimientos conservaron una percepción sensorial favorable, principalmente en la textura. En conjunto, los resultados evidencian que los recubrimientos comestibles influyen en la percepción sensorial del producto, siendo el color y la textura factores clave en la aceptabilidad de los chifles.

5. Conclusión

La incorporación de recubrimientos comestibles en la elaboración de chifles demostró ser una alternativa eficaz para mejorar el comportamiento durante la fritura, los cuales permitieron regular la pérdida de humedad y disminuir la absorción de aceite con valores entre 15% y 33%, lo que contribuyó a obtener chifles con mayor estabilidad y un perfil lipídico más favorables en comparación con los chifles sin recubrimientos.

Asimismo, se evidencio que la temperatura de fritura es un factor determinante en las propiedades físicas y visuales de los chifles. Desde el enfoque sensorial, el color y la textura lograron conservar una aceptabilidad adecuada en ciertos tratamientos.

En conjunto, los resultados confirman que el uso de recubrimientos comestibles, junto con condiciones adecuadas de fritura, permiten mejorar el desempeño tecnológico y

agroindustrial de los chifles representa una opción viable para el mejor desarrollo de productos fritos con mejores características de calidad.

Referencias

- [1] M. F. Garcés-Moncayo, F. Guevara-Viejó, J. D. Valenzuela-Cobos, P. Galindo-Villardón, and P. Vicente-Galindo, “Modeling of the Physicochemical and Nutritional Composition of *Musa paradisiaca* (Williams Variety) at Different Ripening Stages in Ecuador,” *Agriculture (Switzerland)*, vol. 15, no. 10, May 2025, doi: 10.3390/agriculture15101025.
- [2] W. S. Sepúlveda, I. Ureta, G. A. Hernández, and G. K. Solorzano, “Consumo de plátano en Ecuador: Hábitos de compra y disponibilidad a pagar de los consumidores,” *Revista em Agronegocio e Meio Ambiente*, vol. 10, no. 4, pp. 995–1014, Oct. 2017, doi: 10.17765/2176-9168.2017v10n4p995-1014.
- [3] “La producción de plátano verde retrocede un 50% en Ecuador en el primer semestre del año,” Fresh Plaza. Accessed: Jan. 12, 2026. [Online]. Available: <https://www.freshplaza.es/article/9441567/la-produccion-de-platano-verde-retrocede-un-50-en-ecuador-en-el-primer-semester-del-ano/>
- [4] M. Yasin, S. Gangan, and S. K. Panchal, “Banana Peels: A Genuine Waste or a Wonderful Opportunity?,” Mar. 01, 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/app15063195.
- [5] D. V. Melo Sabogal, Y. Torres Grisales, J. A. Serna Jiménez, and L. S. Torres Valenzuela, “APROVECHAMIENTO DE PULPA Y CÁSCARA DE PLÁTANO(*Musa paradisiaca* spp) PARA LA OBTENCIÓN DE MALTODEXTRINA,” *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 13, no. 2, p. 76, 2015, doi: 10.18684/BSAA(13)76-85.

- [6] A. Dungal *et al.*, “Review on deep-fat fried foods: physical and chemical attributes, and consequences of high consumption,” Jun. 01, 2024, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1007/s00217-024-04482-3.
- [7] K. J. Piloso Chávez, E. T. Pinargote Navarrete, and R. R. Montesdeoca Párraga, “Gestión del conocimiento, capital intelectual e innovación de la producción del chifle de plátano (MUSA AAB),” *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, vol. 10, no. 2, pp. 35–48, Dec. 2020, doi: 10.5377/elhigo.v10i2.10552.
- [8] J. L. de J. Assis *et al.*, “Banana and Plantain Starches: Exploring Differences and Potential Applications,” *Horticulturae*, vol. 11, no. 10, Oct. 2025, doi: 10.3390/horticulturae11101214.
- [9] A. F. Vera, W. L. Chávez Moreira, and B. J. Carrillo Anchundia, “Obtención de polímeros biodegradables a partir del almidón de yuca,” *MQRInvestigar*, vol. 7, no. 1, pp. 2680–2700, Mar. 2023, doi: 10.56048/mqr20225.7.1.2023.2680-2700.
- [10] M. Ramos, C. Romero-Bastida, and S. Bautista-Baños, “Almidón modificado: Propiedades y usos como recubrimientos comestibles para la conservación de frutas y hortalizas frescas,” 2018. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- [11] M. Vanessa and S. Stalin, “Uso de Películas Comestibles a Base de Carboximetilcelulosa y Goma Xantana para la Disminución de Absorción de Grasa de Malanga Frita (Xanthosoma Sagittifolium) Utilization of Edible Films Based on Carboxymethylcellulose and Xanthan Gum to Reduce Fat Uptake in a Deep-Fried Malanga (Xanthosoma sagittifolium),” 2017.

- [12] M. Kurek, M. Ščetar, and K. Galić, “Edible coatings minimize fat uptake in deep fat fried products: A review,” *Food Hydrocoll.*, vol. 71, pp. 225–235, Oct. 2017, doi: 10.1016/J.FOODHYD.2017.05.006.
- [13] J. T. Liberty, J. Dehghannya, and M. O. Ngadi, “Effective strategies for reduction of oil content in deep-fat fried foods: A review,” *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 92, pp. 172–183, Oct. 2019, doi: 10.1016/J.TIFS.2019.07.050.
- [14] D. F. Martinez, M. Acosta Castaño, C. I. Alvarez Barreto, and F. J. Castellanos Galeano, “Fritura por inmersión al vacío de rodajas de plátano verde con recubrimientos comestibles,” *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, vol. 25, no. 1, p. 14, Dec. 2022, doi: 10.25100/iyc.v25i1.11970.
- [15] N. Montes . *et al.*, “Absorción de aceite en alimentos fritos,” Mar. 01, 2016, *Sociedad Chilena de Nutricion Bromatologia y Toxilologica*. doi: 10.4067/S0717-75182016000100013.
- [16] D. Xie, D. Guo, Z. Guo, X. Hu, S. Luo, and C. Liu, “Reduction of oil uptake of fried food by coatings: A review,” Jun. 01, 2022, *John Wiley and Sons Inc.* doi: 10.1111/ijfs.15266.
- [17] C. S. Rivadeneira *et al.*, “Effect of an edible coating based on banana peel flour (*Musa paradisiaca*) and citric acid applied to minimally processed pineapple (*Ananas comosus*),” *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, vol. 45, no. 2, pp. 359–368, 2025, doi: 10.12873/452rivadeneira.
- [18] AOAC, “AOAC Of fi cial Method 2003.06 Crude Fat in Feeds, Ce real Grains, and For ages,” 2003.

- [19] A. C. S. A. Anconi, N. C. S. Brito, and C. A. Nunes, "Determination of peroxide value in edible oils based on Digital Image Colorimetry," *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 113, p. 104724, Oct. 2022, doi: 10.1016/J.JFCA.2022.104724.
- [20] J. S. P. dos Santos, M. Leonel, P. R. R. de Jesus, S. Leonel, A. M. Fernandes, and L. F. dos Ouros, "Hydrocolloid Coatings as a Pre-Frying Treatment in the Production of Low-Fat Banana Chips," *Horticulturae*, vol. 9, no. 10, Oct. 2023, doi: 10.3390/horticulturae9101139.
- [21] M. F. Pilaquinga, "Revisión de la actividad antiviral in vitro de plantas sudamericanas como potencial tratamiento contra el virus SARS-CoV-2," *infoANALÍTICA*, pp. 14–47, Oct. 2020, doi: 10.26807/ia.vi.180.
- [22] N. Sumonsiri, S. Imaijit, and T. Padboke, "Effect of guar gum and glycerol on oil absorption and qualities of banana chips," Jun. 2020, Accessed: Jan. 04, 2026. [Online]. Available: <https://research.tees.ac.uk/en/publications/effect-of-guar-gum-and-glycerol-on-oil-absorption-and-qualities-o/>
- [23] S. N. S. Ahmad *et al.*, "Selection of vegetable oils and frying cycles influencing acrylamide formation in the intermittently fried beef nuggets," *Foods*, vol. 10, no. 2, Feb. 2021, doi: 10.3390/foods10020257.
- [24] S. A. Wani, V. Sharma, and * Kumar, "Effect of processing parameters on quality attributes of fried banana chips," 2017.