



EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SNACKS DE PLÁTANO, EMPRESA “KC” EN EL CANTÓN CHONE, ECUADOR

EVALUATION OF THE BANANA SNACK PRODUCTION PROCESS, “KC” COMPANY IN CHONE CANTON, ECUADOR

Katheryn Valeria Robalino Delgado¹

Yomira Margarita Ferrín Mendoza²

Diana Carolina Cedeño Alcívar³

Lenin Antonio Vera Macías⁴

^{1,2,3}Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Ecuador
Universidad Politécnica Estatal de Carchi (UPEC), Tulcán, Ecuador

¹katheryn.robalino@espam.edu.ec <https://orcid.org/0009-0008-5281-6382>

²yomira.ferrin@espam.edu.ec <https://orcid.org/0009-0004-2741-3865>

³dcedeno@espam.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-8420-7014>

⁴lenin.vera@upec.edu.ec <https://orcid.org/0009-0003-6025-7203>

(Recibido/received: 19-julio-2024; aceptado/accepted: 11-noviembre-2024)

RESUMEN: El propósito de esta investigación fue evaluar el proceso de producción de snack de plátano verde en la empresa KC, en el Cantón Chone. Se tomaron 30 muestras de snack de plátano y 30 muestras de aceite de fritura para realizar análisis de acidez, grasa e índice de peróxido. Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos, bromatológicos e índice de peróxido se realizaron a través de la prueba t de Student y el procesamiento de los datos se realizó en el software estadístico R-studio (versión R433, 2024). El contenido de acidez en el snack estuvo por encima del límite máximo permitido por la normativa vigente, presentando un valor promedio de 0.375% y el contenido de grasa obtuvo un valor promedio de 37.8% encontrándose dentro de los requisitos establecido por la NTE INEN 2561:2010. El aceite de fritura presentó un valor promedio de 2.47% superando el límite máximo permitido por la NTE INEN 1640:2021. El balance de masa empleado como propuesta de mejora reflejó que se necesitarían 10.96 kg de aceite con temperatura ($T_0=210\text{ }^{\circ}\text{C}$) para freír 6 plátanos con peso de 1.62 kg. Estos resultados indican la necesidad de un control más riguroso de las condiciones de fritura y la gestión del aceite

para garantizar la calidad y seguridad del producto, fortaleciendo así la competitividad de la chiflería "KC" en el mercado.

PALABRAS CLAVES: Plátano verde; Chifle; temperatura; acidez, índice de peróxido.

ABSTRACT: The aim of this research was to determine the production process of green plantain snacks in the KC company, located in Cantón Chone. Thirty samples of plantain snacks and thirty samples of frying oil were taken to analyze acidity and fat content, and acidity and peroxide index, respectively. A proposed improvement in the plantain snack production process was applied through mass balance. The results obtained from the physicochemical, bromatological, and peroxide index analyses were processed using Student's t-test and the statistical software R-studio (version R433, 2024). The acidity content in the snack exceeded the maximum allowable limit set by current regulations, with an average value of 0.375%, while the fat content had an average value of 37.8%, which meets the requirements established by NTE INEN 2561:2010. The frying oil showed an average acidity value of 2.47%, surpassing the maximum allowable limit set by NTE INEN 1640:2021. The mass balance used as a proposed improvement indicated that 10.96 kg of oil at a temperature of 210 °C ($T_0=210$ °C) would be needed to fry 6 plantains weighing 1.62 kg. These results highlight the need for stricter control of frying conditions and oil management to ensure the quality and safety of the product, thus strengthening the competitiveness of the "KC" chiflería in the market.

KEYWORDS: Green banana; banana chips; temperature; acidity; peroxide value

INTRODUCCIÓN

El plátano es el cuarto cultivo alimentario más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz, seguido de la papa (Shamla y Nisha, 2017). Los chifles son conocidos en Ecuador y Perú como porciones de plátano verde cortadas en rodajas o láminas, que se fríen y se condimentan con sal (Rodríguez, 2023). En Ecuador, las investigaciones indican una alta preferencia de los consumidores (86%) por snack de banano verde y maduro, siendo el sabor natural el más popular (81%) (Troya et al., 2022). Este snack se destaca como una opción sumamente saludable debido a su elevado contenido de potasio. Además, representa una alternativa práctica en el contexto de la vida moderna, ya que se encuentra disponible en los estantes de supermercados y tiendas de abarrotes, listo para ser consumido. Su versatilidad se refleja en diversas presentaciones, ya sea en forma redonda, alargada, o cualquier otra figura resultante del corte del plátano (Intriago y Vera, 2021).

En este contexto, la chiflería "KC" ha experimentado un crecimiento considerable en su producción y distribución de snacks de plátano en el Cantón Chone. Este crecimiento trae consigo la necesidad de asegurar y mejorar continuamente la calidad del producto para satisfacer las expectativas de los consumidores y cumplir con las normativas vigentes. La calidad de los snacks de plátano puede influir en diversos aspectos, tales como el sabor, la textura, el valor nutritivo, y la vida útil del producto.

Estudios sobre la evaluación de la calidad en snacks de banano revelan varios factores clave que influyen en las preferencias de los consumidores y el posicionamiento en el mercado, siendo el factor más significativo en las decisiones de compra, ya que el 63,3% de los consumidores priorizan este atributo (Rodríguez y Zaldumbide, 2024). Asimismo, las características físicas, como el tamaño y el diámetro ecuatorial, son importantes para la fritura industrial (Lucas et al., 2012).

De acuerdo con Juran y Godfrey (1999), la identificación de áreas críticas en el proceso de producción es esencial para implementar mejoras que garanticen la consistencia y calidad del producto final. Además, el cumplimiento de normativas alimentarias es indispensable para asegurar la inocuidad y calidad del producto, lo cual es respaldado por estudios de seguridad alimentaria (Mortimore y Wallace, 2013). Según Porter (1985), la implementación de prácticas de producción eficientes puede reducir costos y aumentar la calidad del producto, lo que a su vez mejora la competitividad de la empresa en el mercado. La mejora continua se basa en datos precisos y relevantes permitiendo a las empresas adaptarse rápidamente a las demandas del mercado y mantener su ventaja competitiva (Deming, 1986).

En relación a lo anteriormente citado la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad de los snacks de plátano producidos por la chiflería "KC" en el Cantón Chone para identificar áreas de mejora y asegurar su conformidad con los estándares de calidad. La importancia de este estudio radica en proporcionar a la chiflería "KC" información valiosa para mejorar la calidad de sus snacks de plátano, lo cual puede resultar en un producto más competitivo y en un mayor nivel de satisfacción del consumidor. Además, contribuirá al desarrollo de prácticas de producción más eficientes y sostenibles en la industria de snacks de plátano en el Cantón Chone.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado en la chiflería "KC," localizada en Punta y Filo, Km 4 del cantón Chone, en la provincia de Manabí. Los análisis se realizaron en los Laboratorios de Bromatología y Química General de la ESPAM MFL, ubicados en el Campus Politécnico, sitio Limón, Cantón Bolívar, provincia de Manabí, Ecuador.

Enfoque y método de investigación: Este estudio empleó un enfoque cuantitativo, dado que se centró en la recopilación y análisis de datos numéricos específicos sobre la calidad del snack de plátano y del aceite de fritura utilizado en el proceso de producción. Para el desarrollo de esta investigación, se realizó una investigación descriptiva y experimental. En la fase descriptiva, se recolectaron y analizaron 30 muestras de snack de plátano y 30 muestras de aceite de fritura. A cada muestra se le realizaron análisis fisicoquímicos y bromatológicos, midiendo parámetros de acidez, grasa e índice de peróxido. En la fase experimental, se propuso un balance de masa como estrategia de mejora.

Análisis fisicoquímicos y bromatológicos: Para la determinación del contenido de acidez y grasa se utilizaron 30 muestras de snack de plátano y para el contenido de acidez se emplearon 30 muestras de aceite de fritura, siguiendo las técnicas de (Avilés, 1999). La determinación del porcentaje de índice de peróxido en las muestras de aceite de fritura se realizó de acuerdo con la Norma Técnica Ecuatoriana del Instituto Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN 277, 1978). Es importante destacar que estos análisis se realizaron antes y después con el propósito de diagnosticar el proceso de elaboración de snack de plátano, para luego proponer una mejora en la producción de este producto.

Propuesta de mejora en el proceso de elaboración de snack de plátano mediante balance de masa: Como propuesta de mejora, se realizó un balance de masa con la finalidad de asegurar que se utilizan las cantidades correctas de plátano y aceite, optimizando así el uso de recursos y reduciendo desperdicios. Adicionalmente, esta operación unitaria ayuda a establecer un equilibrio térmico, lo que resulta en un uso más eficiente de la energía durante el proceso de fritura. El balance de masa se realizó considerando los siguientes datos tomados en la línea de proceso de elaboración de snack de plátano (tabla 1).

Tabla 1. Datos de plátano verde y aceite de fritura para realizar el balance de masa tomados de la línea de proceso de snack de la chiflería “KC”.

	Datos	Plátano	Aceite de fritura
M	Masa, Kg	1.62 kg	-
T ₀	Temperatura inicial, °C	26 °C	210 °C
T _F	Temperatura final, °C	180 °C	180 °C
%H	Porcentaje de humedad, %	58.03	-
%CH	Porcentaje de carbohidratos, %	39.0	-
%P	Porcentaje de proteína, %	1.40	-
%G	Porcentaje de grasa, %	0.5	-
C _p	Calor específico, kCal/Kg°C	0.70	0.53

Nota: El valor de Cp del plátano se determinó mediante la metodología de Lewis (1993), citado por (Velásquez y Martínez, 2015). Los calores específicos del agua, carbohidratos, proteínas y grasas son iguales a 4.18; 1.22; 1.9 y 1.9 kJ/kg.K.

Cálculo de la cantidad de aceite a emplear en cada proceso de fritura: Para determinar la masa de aceite necesaria para cada proceso de fritura se utilizó la ecuación 1, donde:

$$Q_G = -Q_C \quad [1]$$

$$Q_{Plátano} = -Q_{Aceite} \quad [2]$$

$$m_{plátano} * C_{pPlat.} * \Delta T_{Plát.} = -[m_{ac} * C_{pac} * \Delta T_{ac}] \quad [3]$$

$$1.62kg * \left[\frac{0.7013kCal}{Kg°C} \right] * [(180 - 26)°C] = - \left\{ m_{ac} * \left[\frac{0.532kCal}{Kg°C} \right] * [(180 - 210)°C] \right\}$$

$$0.62kg * \left[\frac{0.7013kCal}{Kg°C} \right] * [154°C] = - \left\{ m_{ac} * \left[\frac{0.532kCal}{Kg°C} \right] * [-30°C] \right\}$$

$$\frac{174.96 kCal}{15.96Kcal} Kg = m_{ac}$$

$$m_{ac} = 10.96Kg$$

Análisis estadístico: Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos, bromatológicos e índice de peróxido se realizaron a través de la prueba t de Student. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software estadístico R-studio (versión R433, 2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis físico-químicos y bromatológicos en muestras de snack de plátano y aceite de fritura

Contenido de acidez en snack de plátano

El contenido de acidez en las muestras de snack de plátano presentó un valor promedio de 0.375% por encima del límite máximo permitido por la NTP 209:226 (2002), la cual establece 0.30% (figura 1). De acuerdo con Ruíz (2023) menciona que el índice de acidez en snack aumenta con la exposición a temperatura mayores, lo que pudiera indicar que el estado de deterioro es más avanzado y que parte de los ácidos grasos libres han comenzado a oxidarse.

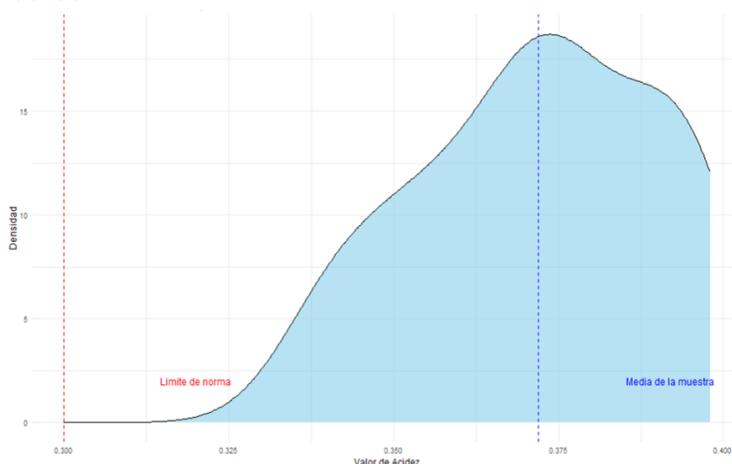


Figura 1. Valores promedios en el contenido de acidez en muestras de snack de plátano.

Contenido de grasa en snack de plátano

Con respecto al contenido de grasa en las muestras de snack de plátano se encontró un valor promedio de 37.8% encontrándose dentro de los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 2561:2010, la cual establece 40% (Figura 2). Rodríguez et al. (2013) afirman que la absorción de grasas en el snack aumenta su contenido debido al intercambio entre el agua que contiene y la entrada de aceite en el momento de la fritura, debido a que el espacio libre que deja el agua es ocupado por el aceite.

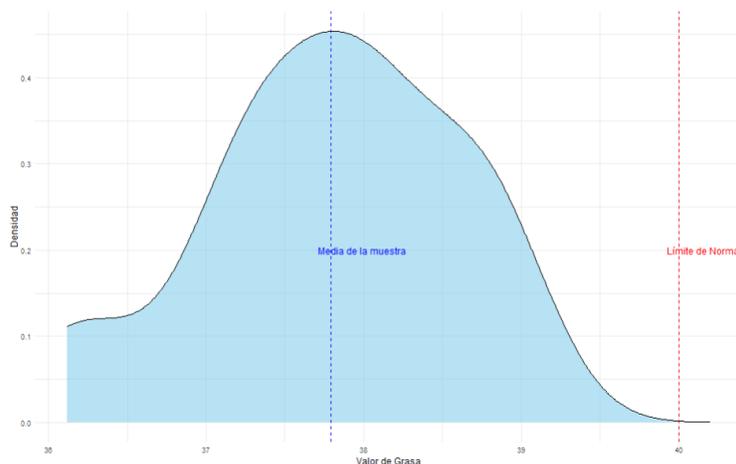


Figura 2. Valores promedios en el contenido de grasa en muestras de snack de plátano.

Contenido de acidez en aceite de fritura

En relación al contenido de acidez, en las muestras de aceite de fritura se obtuvo un valor promedio del 2.47%, superando el límite máximo permitido por la NTE INEN 1640:2021, cuyo valor es de 0.20% (figura 3). Los valores cercanos a 2.5% de acidez en aceites de fritura sugieren la ocurrencia de reacciones hidrolíticas en las que se forman ácidos grasos generalmente poliinsaturados como consecuencia de la reutilización y recalentamiento del aceite (Macedo et al. 2010; Largo et al. 2016). La hidrólisis aumenta los compuestos polares por descomposición de triglicéridos, olor y sabor desagradable, disminución del punto de humo, formación de metilcetonas y lactonas (Largo et al. 2016).

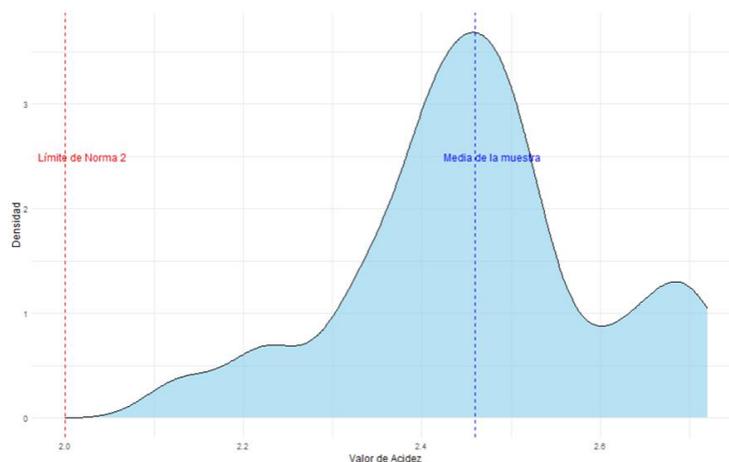
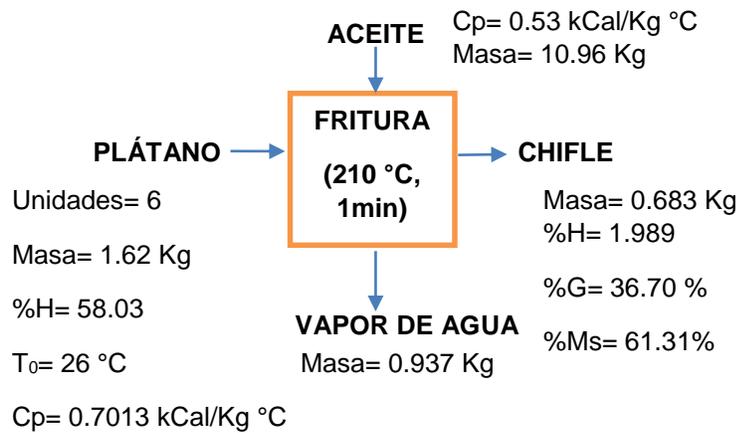


Figura 1. Valores promedios en el contenido de acidez en muestras de snack de plátano.

Propuesta de mejora en el proceso de elaboración de snack de plátano mediante balance de masa

Como resultado se observa que se necesitan 10.96 kg de aceite con temperatura ($T_0=210^\circ\text{C}$) para freír 6 plátanos con peso de 1.62 kg. El balance de masa del proceso de fritura quedaría de la siguiente manera:



Comparación antes y después con la prueba t de Student en relación con el contenido de acidez

El contenido de acidez en el snack de plátano no mostró diferencias significativas antes y después de la propuesta de mejora realizada (figura 4). El estadístico del valor t calculado fue 0.55712 y el p-valor asociado fue 0.6124, que es mayor que el nivel de significancia típico de 0.05.

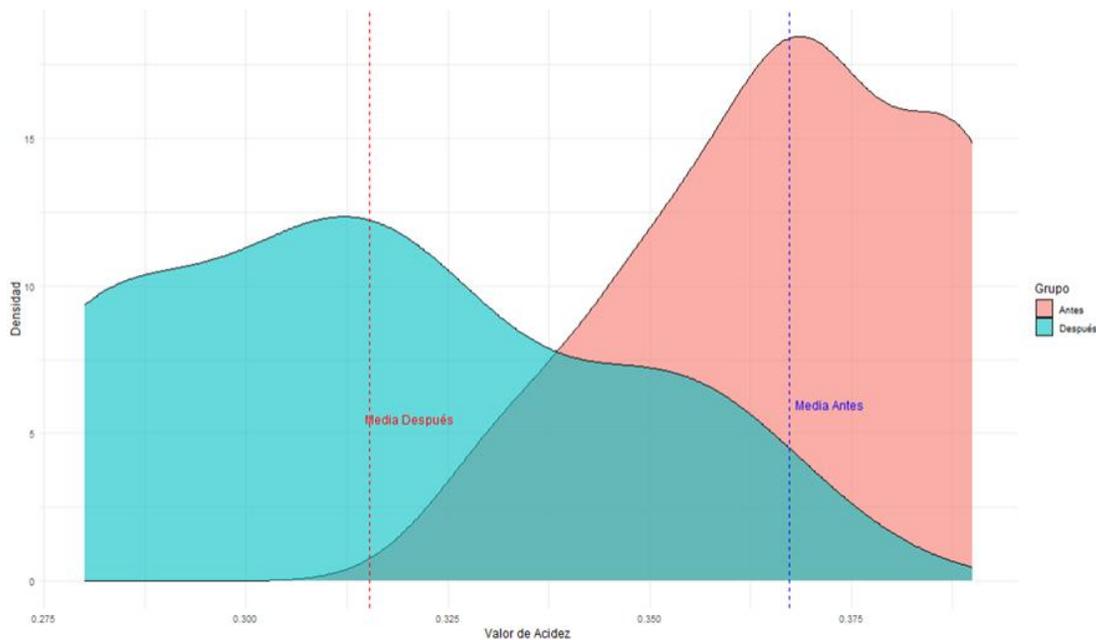


Figura 4. Distribución de los valores promedios del contenido de acidez antes y después mediante la prueba t de Student.

Diversos estudios científicos han investigado el impacto del contenido de acidez en la calidad sensorial y la vida útil de los snacks de plátano. Un estudio realizado por Leite et al., (2007) evaluó el efecto del pH (un indicador de acidez) en la textura y el color de los chips de plátano durante el almacenamiento. Los resultados mostraron que los chips con un pH más alto (acidez baja) conservaron mejor su textura crujiente y coloración amarilla durante un período de almacenamiento más prolongado.

Por su parte, Ayustaningwarno et al., (2018) investigó el efecto del ácido cítrico (un acidulante común) en la calidad de los snacks de plátano fritos al vacío encontrando que la adición de ácido cítrico mejoró la vida útil de los snacks al inhibir el crecimiento microbiano, sin afectar significativamente su sabor o textura. La acidez elevada crea un ambiente desfavorable para el crecimiento de microorganismos, extendiendo la vida útil del producto.

Comparación antes y después con la prueba t de Student en relación con el índice de peróxidos

El índice de peróxidos en el aceite de fritura antes y después mostró diferencias significativas luego de la propuesta de mejora realizada (figura 5). El valor t calculado fue 8.0084, indicando una fuerte discrepancia entre las muestras. El p-valor fue 7.843e-09, extremadamente bajo que el nivel de significancia típico de 0.05.

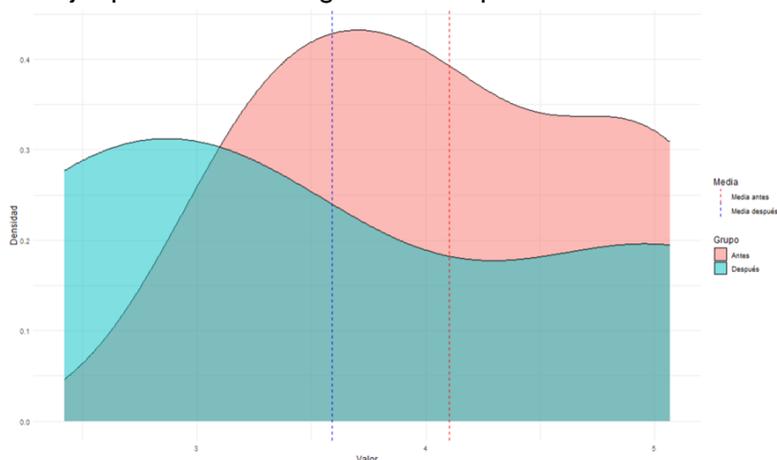


Figura 5. Distribución de los valores promedios del índice peróxidos antes y después mediante la prueba t de Student.

Las investigaciones indican que los valores de peróxido pueden aumentar significativamente durante la fritura, y algunas muestras superan los límites recomendados (Jorge y López, 2009; Fernández y Falcão, 2011). Largo et al., (2016) reportó un valor de índice de peróxidos superior al máximo establecido por la norma NTC 236/98, lo que indica liberación de hidrógenos y formación de radicales libres que se manifiestan en el aumento del índice de refracción y un color más oscuro.

Singh et al. (2022) encontraron que la fritura profunda repetida altera significativamente los valores de peróxido de los aceites vegetales, y el aceite de palma aumenta de 1.9948 a

9.3020 mEq/kg después de tres frituras. Dorofeyev y Chaevskij (2022) enfatizaron la importancia de monitorear los valores de peróxido en las grasas para freír para la producción de snacks, recomendando el uso de antioxidantes naturales para extender la vida del aceite.

CONCLUSIONES

Los análisis físico-químicos y bromatológicos de los snacks de plátano de chiflería "KC" revelaron que el contenido de acidez excede los límites permitidos, indicando un posible deterioro por altas temperaturas de fritura. Aunque el contenido de grasa se encuentra dentro de los parámetros normativos, el aceite de fritura utilizado muestra una acidez excesiva, sugiriendo la presencia de reacciones hidrolíticas y oxidativas debido a la reutilización del aceite.

La propuesta de mejora en el proceso de fritura no mostró diferencias significativas en el contenido de acidez de los snacks, pero sí logró una reducción significativa en el índice de peróxidos del aceite, mejorando su calidad. Estos resultados indican la necesidad de un control más riguroso de las condiciones de fritura y la gestión del aceite para garantizar la calidad y seguridad del producto, fortaleciendo así la competitividad de la chiflería "KC" en el mercado.

REFERENCIAS

- Avilés, M. (1999). Manual de técnicas de los alimentos. Ed 1. Guayaquil. Ec. <https://www.fao.org/4/AB489S/AB489S00.htm>
- Ayustaningwarno, F., Dekker, M., Fogliano, V., y Verkerk, R. (2018). Effect of vacuum frying on quality attributes of fruits. *Food Engineering Reviews*, 10, 154-164.
- Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. MIT Press.
- Dorofeyev A.G., Chaevskij S.I. (2022). Changes in the peroxide number and thermal oxidation products in deep-frying fats in the production of snack products. *Food Industry: Science and Technology*. 15(2):80-84. [https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-2\(56\)-80-](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-2(56)-80-)
- Fernandes, M. W. D. S., y Falcão, H. A. S. (2011). Índice de peróxido e de acidez em óleos de fritura de uma rede de fast food do Distrito Federal. *Anuário da produção de iniciação científica discente*, 13(16), 9-20.
- Intriago, J., y Vera, C. (2021). *Aplicación de buenas prácticas de manufactura para el mejoramiento de la calidad del chifle en la microempresa "Rico Chifle"*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria Manabí Manuel Félix López, Ecuador].
- Jorge, N., y Lopes, M. D. R. V. (2009). Avaliação de óleos e gorduras de frituras coletados
- Largo, J., Mejía, G., y Díaz, F. (2016). Análisis de calidad del aceite de palma y snacks de plátano Dominic Harton, Musa AAB Simonds en proceso de fritura. *Vitae*. 23 (1). 274-277.

Leite, J. B., Mancini, M. C., y Borges, S. V. (2007). Effect of drying temperature on the quality of dried bananas cv. prata and d'água. *LWT-Food Science and Technology*, 40(2), 319-323.

Lucas, J. C., Quintero, V. D., Vasco Leal, J. F., y Mosquera, J. D. (2012). Evaluación de los parámetros de calidad de chips en relación con diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca* L.). *Revista Lasallista de investigación*, 9(2), 65-74.

Macedo A., C., V., Teixeira de Almeida, D., da Purificação Nazaré Araújo, M., Almeida Cardoso, L., Carvahó Andrade, J., y Bonelli, M. (2010). Assessment of used frying oils and fats in bars, restaurants and snack bars. *R. Inst. Adolfo Lutz*, 91-98.

Mortimore, S., y Wallace, C. (2013). *HACCP: A Practical Approach*. Springer.

NTE INEN 277 (1978). Grasas y aceites. Determinación del índice de peróxido. <https://archive.org/details/ec.nte.0277.1978>

NTE INEN 1640 (2012). Aceite comestible de palma africana. Requisitos. <https://archive.org/details/ec.nte.1640.2012>

NTE INEN 2561 (2010). Bocaditos de productos vegetales. Requisitos. <https://archive.org/details/ec.nte.2561.2010>

NTP 209.226 (2002). *Fichas de requisitos técnicos de acceso al mercado de EE.UU.* <https://tinyurl.com/2czhnonn>

Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.

Rodríguez, C. R., y Zaldumbide, D. (2024). Análisis de la calidad de productos y su impacto en el posicionamiento de mercado: caso empresa "Del Mejor". *593 Digital Publisher CEIT*, 9(2), 144-153.

Rodríguez D. L. P., Gloria Carmenza, Zuluaga G., Claudia Liliana, Puerta P., Luisa Fernanda, y Ruiz A., Lina Vanessa. (2013). Evaluación de parámetros fisicoquímicos en el proceso de fritura de banano osmodeshidratado. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 123-129.

Rodríguez, J. (2023). *Parámetros fisicoquímicos para la obtención de snack de ñuña (Phaseolus vulgaris L.), sometidos a diferentes tiempos y tipos de aceite*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú).

Rodríguez, M. (2023). *Contenido de acrilamida en chifles en cuatro variedades de plátano*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Hermillo Valdizán, Huánaco, Perú).

Ruíz, L., y Jamileth, L. (2023). *Parámetros fisicoquímicos para la obtención de snack de ñuña (Phaseolus vulgaris L.), sometidos a diferentes tiempos y tipos de aceite*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú]. no comércio de São José do Rio Preto-SP. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 14(2).

Juran, J. M., y Godfrey, A. B. (1999). *Juran's Quality Handbook*. 5ª Edición. McGraw-Hill.

Shamla, L., y 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.

Singh, M., Ajay Kumar, Roshan Kumar, P. Satheesh Kumar, P. Selvakumar, y Anurag Chourasia. (2022). Effects of Repeated Deep Frying on Refractive Index and Peroxide Value of Selected Vegetable Oils. *International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*, 9(3), 28–31. <https://doi.org/10.31033/ijrasb.9.3.6>

Troya, E. T. T., Cedeño, J. V., Mejía, F. X. L., y Dávila, P. R. G. (2022). Preferencia de snack de plátano *Musa SP* en el cantón El Carmen, Ecuador. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 6(4), 616-624.

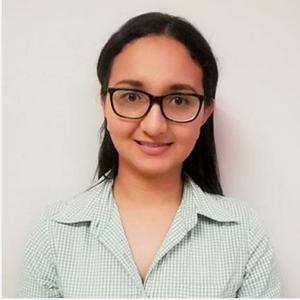
SEMBLANZA DE LOS AUTORES



Katheryn Valeria Robalino Delgado: Ingeniera Agroindustrial graduada en el año 2023 de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.



Yomira Margarita Ferrín Mendoza: Ingeniera Agroindustrial graduada en el año 2023 de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Diana Carolina Cedeño Alcívar: Ingeniera Agroindustrial con Maestría en Agroindustria y doctorante del programa en Ingeniería de Productos y procesos de la Industria Alimentaria de la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria en la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Docente de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



Lenin Antonio Vera Macías: Ingeniero Agroindustrial con Maestría en Agroindustria y maestrante en el programa de Maestría en Estadística Aplicada de la Universidad Politécnica Estatal de Carchi, Tulcán.