Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL CAMOTE VARIEDAD INIAP-TOQUECITA TRATADO TÉRMICAMENTE

PHYSICOCHEMICAL EVALUTION AND ANTIOXIDANT CAPACITY OF HEAT-TREATED INIAP-TOQUECITA SWEETPOTATO VARIETY

Noé Kenan Loor Intriago
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador

Jean Pierre Ostaiza Saltos
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador

José Fernando Zambrano Ruedas
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18280

Evaluación Fisicoquímica y Capacidad Antioxidante del Camote Variedad INIAP-Toquecita Tratado Térmicamente

Noé Kenan Loor Intriago [1]
noe.loor@espam.edu.ec
https://orcid.org/0009-0002-9825-0974
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
Ecuador

Jean Pierre Ostaiza Saltos
jean.ostaiza@espam.edu.ec
https://orcid.org/0009-0008-6866-052X
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
Ecuador

José Fernando Zambrano Ruedas
jzambrano@espam.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-7614-3775
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López
Ecuador

RESUMEN

El procesamiento térmico es uno de los factores más cruciales que afecta al contenido nutricional de los alimentos. Este estudio investigó cómo afectan los tratamientos térmicos en sus características fisicoquímicas y de capacidad antioxidante en el camote INIAP-Toquecita en dos tamaños diferentes. En este estudio se aplicaron tres tratamientos térmicos, cocción (40 minutos a 92°C), microondas (8 minutos a 1200 w) y freidora de aire (15 minutos a 190°C). Los resultados mostraron que el tamaño del camote no incide en sus propiedades fisicoquímicas y capacidad antioxidante. La cocción fue el que mejor conservó el atributo de humedad. Los tratamientos térmicos no presentaron diferencias significativas en la proteína y carbohidrato. Los minerales que se miden en cenizas tienden a lixiviarse en la cocción debido a que se disolvieron al contacto con el agua. La capacidad antioxidante no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, aunque el tratamiento térmico por microondas fue el que mejor conservó este atributo. El tratamiento térmico por microondas tiende a aumentar la capacidad antioxidante debido a la formación de nuevos compuestos que se generan en el proceso. En conclusión, el tratamiento térmico por microondas adecuado, conserva de manera general las características fisicoquímicas y aumenta la capacidad antioxidante.

Palabras clave: capacidad antioxidante, fisicoquímico, carotenos totales, camote, tratamientos térmicos

[1] Autor principal.
Correspondencia: jzambrano@espam.edu.ec

Physicochemical Evalution and Antioxidant Capacity Of Heat-Treated INIAP-Toquecita Sweetpotato Variety

ABSTRACT

Heat processing is one of the most crucial factors affecting the nutritional content of foods. This study investigated how heat treatments affect the physicochemical characteristics and antioxidant capacity of INIAP-Toquecita sweetpotato in two different sizes. Three heat treatments were applied in this study, cooking (40 minutes at 92°C), microwave (8 minutes at 1200 w) and air frying (15 minutes at 190°C). The results showed that the size of the sweet potato did not affect its physicochemical properties and antioxidant capacity. Cooking was the one that best preserved the moisture attribute. The thermal treatments did not show significant differences in protein and carbohydrate. Minerals measured in ash tended to leach during cooking because they dissolved upon contact with water. The antioxidant capacity did not show significant differences between treatments, although the microwave heat treatment was the one that best preserved this attribute. Microwave heat treatment tends to increase the antioxidant capacity due to the formation of new compounds generated in the process. In conclusion, adequate microwave heat treatment generally preserves the physicochemical characteristics and increases the antioxidant capacity.

Keywords: antioxidant capacity, physicochemical, total carotenes, sweet potato, heat treatments

Artículo recibido 14 abril 2025
Aceptado para publicación: 17 mayo 2025

INTRODUCCIÓN

La especie *ipomoea batata (L.) Lamb.,* también conocida como batata dulce, camote o boniato es perteneciente a la familia Convolvulaceae, es una planta perenne y herbácea con tallos rastreros, originaria de Centro y Sur de América, se cultiva en numerosos países para el consumo de sus raíces reservantes (Herrera & Picado, 2024).

Este cultivo se produce en más de 100 países, siendo un alimento principal en áreas tropicales y subtropicales proporcionando una ventaja nutricional significativa (Mohammad, 2021). Está posicionado como el sexto cultivo alimentario más importante y consumido del mundo, siendo China el país con mayor producción (Noemi et al., 2021). En todo el mundo se siembran 29,760 ha al año, con un rendimiento promedio de 369,875.66 t*ha (FAOSTAT, 2023).

En Ecuador este cultivo es vital en regiones como la Interandina, el Litoral y la Amazonía, siendo este el cultivo más importante después de la papa, estos tubérculos poseen un alto contenido de humedad que los hace metabólicamente activos en postcosecha, en consecuencia, una vida útil de corto plazo (Anchundia et al., 2020).

El camote es un tubérculo que posee un alto valor nutricional, considerado un alimento energético por su contenido de azúcares, es rico en vitaminas y minerales; es importante destacar que el contenido nutricional puede presentar diferencias según la variedad del camote y tamaño del camote que se examine, así como el método de cocción empleado (Vidal et al,, 2018).

El perfil bioquímico del camote, con una significativa concentración de almidón y una predominancia de amilopectinas, le imparte propiedades de considerable relevancia tecnológica. Su notable capacidad de hidratación, la habilidad para la gelificación y su potencial como agente de pastificación, aunados a la limpidez de las pastas resultantes y su estabilidad térmica a bajas temperaturas, abren un espectro diverso de aplicaciones en la formulación de productos concentrados con atributos de calidad incrementados (Zambrano et al., 2018).

El camote Toquecita es una nueva variedad de camote introducida por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) con código CIP (Centro Internacional de la Papa) 440045, el color predominante de la pulpa es anaranjado (Moreira et al., 2023).

Por su parte, el CIP, (2016) manifiesta que; el camote dentro de su composición nutricional posee un alto contenido de betacaroteno, hierro, zinc y compuestos fenólicos que proporcionan efectos antioxidantes.

Este se consume de diversas maneras, como cocido, al vapor, frito o por microondas, y cada método de cocción afecta de distinta forma sus propiedades físicas y químicas, incluyendo sus compuestos funcionales y antioxidantes; estas técnicas de procesamiento térmico buscan mejorar la digestibilidad y biodisponibilidad de nutrientes, aunque pueden resultar en la pérdida de algunos micronutrientes (Armijos et al., 2020).

El objetivo del presente estudio fue evaluar las propiedades fisicoquímicas (humedad, grasa, cenizas, fibra, proteína, carbohidratos, capacidad antioxidante y carotenos totales) del camote variedad INIAP-Toquecita, en dos tamaños diferentes, tras ser sometidos a tratamientos térmicos mediante tres métodos: cocción, microondas y freidora de aire.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la investigación, se trabajó con camote variedad INIAP-Toquecita, de tamaño estándar (150 a 350 g) y baby camote (30 a 100 g) el cual fue proporcionado por el Programa de camote de la Estación Experimental Portoviejo- INIAP, Manabí, Ecuador.

Preparación de muestras y tratamientos térmicos

Se seleccionaron 18 Kg de camote de tamaño estándar y 18 Kg de baby camote, estos fueron sometidos a procesos de limpieza, desinfección y clasificación, posteriormente se despojaron sus cáscaras y se fraccionaron en partes de 1.5 a 2 mm, luego fueron sometidos a 3 distintos tratamientos térmicos. El método de cocción consistió en sumergir con una cuchara de acero inoxidable el camote en agua a una temperatura de 92°C durante 40 minutos. Para el tratamiento térmico de freidora de aire se empleó una freidora de aire (Sankey FRW 5576D), a una temperatura de 190°C durante 15 minutos y para el tratamiento por microondas se utilizó un microondas Panasonic modelo NN-ST 658 W a 1200 W durante 8 minutos.

Las muestras fueron empacadas al vacío y congeladas a -20°C, luego las muestras fueron liofilizadas en un liofilizador de marca Harvest Right Scientific Pro Freeze Dryer a una temperatura de -37.22 °C y presión de vacío 125 mTorr.

Las muestras fueron pulverizadas en un molino (Grondoy GR-PV50B) posteriormente se pasó por un tamiz número 30 obteniendo un polvo fino de 600 µm, las muestras fueron empacadas al vacío y almacenadas en un lugar fresco y seco.

Factores en estudio

Los factores en estudio se presentan en la (Tabla 1).

Tabla 1. Interacción (a x b)

Tratamiento	Código	Detalle
T1	a1 b1	Tamaño de camote mediano + tratamiento por cocido
T2	a1 b2	Tamaño de camote mediano + tratamiento por microonda
T3	a1 b3	Tamaño de camote mediano + tratamiento por freidora de aire
T4	a2 b1	Tamaño de camote baby + tratamiento por cocido
T5	a2 b2	Tamaño de camote baby + tratamiento por microonda
T6	a2 b3	Tamaño de camote baby + tratamiento por freidora de aire

Variable dependiente: Análisis fisicoquímicos y capacidad antioxidante

Variable independiente: Tamaño de camote y tratamientos térmicos

Análisis Fisicoquímicos

Los análisis proximales (humedad, ceniza, grasa, fibra, proteína) se realizaron siguiendo las metodologías descritas por la AOAC, (1996), el contenido de carbohidratos se determinó por diferencia. La capacidad antioxidante se determinó bajo la metodología de DPPH. El análisis de carotenoides totales se le realizó bajo la metodología de espectrofotometría al mejor tratamiento. Todos los análisis fisicoquímicos se realizaron por triplicado.

Análisis estadístico

La tabulación de datos se realizó mediante el software Microsoft Excel y el análisis estadístico se desarrolló a través de los programas estadísticos Jamovi, SPPS Statistics 25, se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) en un diseño 2x3 con interacción axb, se realizaron pruebas de supuestos de ANOVA, prueba de normalidad mediante test de Shapiro Wilk y para la prueba de homogeneidad: test de Levene, se realizó la prueba de ANOVA paramétrico y prueba de Tukey. Se realizó un test no paramétrico de U de Mann-Whitney y Kruskal Wallis para las variables que no cumplieron con los supuestos de ANOVA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables de ceniza, grasa, fibra y capacidad antioxidante si cumplieron con los supuestos de normalidad (Test de Shapiro Wilk) y homogeneidad (Test de Levene) ($p > 0.05$) (tabla 2) debido a lo expuesto se aplicó un ANOVA, no obstante, debido al incumplimiento de los supuestos de ANOVA, las variables humedad, proteína y carbohidratos se analizaron con pruebas no paramétricas.

Tabla 2. Prueba de normalidad test de Shapiro Wilk.

	Supuesto del ANOVA	
Variable	**Shapiro Wilk**	**Levene**
Humedad	0.044	-
Ceniza	0.259	0.196
Grasa	0.136	0.338
Fibra	0.526	0.878
Proteína	0.172	0.009
Carbohidratos	0.059	0.018
Capacidad antioxidante	0.283	0.111

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0.05.

Como se evidencia en la (tabla 3), la variable de humedad para el factor a (Tamaño de camote) y la interacción (a x b), no presentó diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$). Para el factor b (Tratamiento térmico) en la variable humedad, sí existieron diferencias estadísticas significativas su ($p < 0.05$).

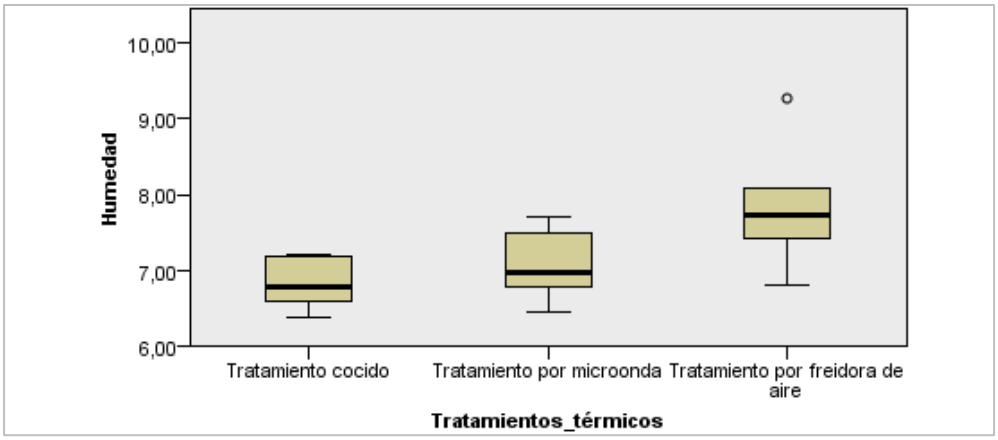
Tabla 3. Pruebas no paramétricas para las variables que no cumplieron supuestos.

Variable	**Factor analizado (Tamaño/Tratamiento/Interacción)**	**Prueba utilizada**	**P_valor**	**Conclusión (Hipótesis nula)**
Humedad	Tamaño de camote (a)	U de Mann-Whitney	0.796	Retener la hipótesis nula
	Tratamiento térmico (b)	Kruskal-Wallis	0.039	Rechazar la hipótesis nula
	Interacción (a x b)	Kruskal-Wallis	0.097	Retener la hipótesis nula
Proteína	Tamaño de camote (a)	U de Mann-Whitney	1.000	Retener la hipótesis nula
	Tratamiento térmico (b)	Kruskal-Wallis	0.523	Retener la hipótesis nula
	Interacción (a x b)	Kruskal-Wallis	0.454	Retener la hipótesis nula
Carbohidratos	Tamaño de camote (a)	U de Mann-Whitney	0.931	Retener la hipótesis nula
	Tratamiento térmico (b)	Kruskal-Wallis	0.983	Retener la hipótesis nula
	Interacción (a x b)	Kruskal-Wallis	0.567	Retener la hipótesis nula

P_valor < 0.05 indica diferencias significativas. U de Mann-Whitney para comparar 2 grupos; Kruskal-Wallis para 3 o más grupos.

El resultado de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para muestras independientes (Figura 1), demostró que el tratamiento térmico por cocción es el que presentó menor contenido de humedad en comparación a los tratamientos térmicos por microondas y por freidora de aire. De acuerdo con la norma NTE INEN 616, (2015) para harina de trigo el máximo de humedad que se permite es de 14.5 % por lo consiguiente, todos los tratamientos térmicos cumplen con los establecido en la norma, sin embargo, el tratamiento térmico por cocción es el que mejor conserva este atributo.

Figura 1. Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes.



Proteína y carbohidratos

Como se evidencia en la (tabla 3), las variables de proteínas y carbohidratos para el factor a (Tamaño del camote), factor b (tratamiento térmico) y la interacción (a x b), no presentaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$). El contenido de proteína y carbohidratos en este estudio oscila entre 7.31g/100g a 9.75 g/100g para proteínas y 76.10 g/100g a 80.79 g/100g para carbohidratos. Rodrigues et al (2016) reportan valores similares en su estudio donde determinó la calidad nutricional de camote anaranjado y morado.

Para las variables ceniza, grasa, fibra y capacidad antioxidante, en el factor a (Tamaño de camote) no existen diferencias significativas en su ($p > 0.05$), por ende, el tamaño del camote no influye en sus propiedades fisicoquímicas (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto del tamaño y tratamiento térmico en las propiedades fisicoquímicas del camote INIAP-Toquecita.

Factor a (Tamaño de camote)	**Ceniza**	**Grasa**	**Fibra**	**Capacidad antioxidante**
	Tamaño de camote mediante medias			
Tamaño de camote mediano	5.1944[a]	0.9511[a]	2.6033[a]	54.7186[a]
Tamaño de camote baby	4.3567[a]	0.8511[a]	2.3400[a]	44.3055[a]
P_valor	0.1010	0.4180	0.0940	0.551
Tratamientos térmicos mediante comparaciones múltiples de Tukey				
Factor b (Tratamientos térmicos)	**Ceniza**	**Grasa**	**Fibra**	**Capacidad antioxidante**
Tratamiento térmico por cocción	3.8067[a]	1.0150[a]	3.1167[b]	42.7854[a]
Tratamiento térmico por microondas	5.6083[b]	0.89[a]	2.1000[a]	80.3836[b]
Tratamiento térmico por freidora de aire	4.9117[ab]	0.7983[a]	2.1983[a]	25.3671[a]
P_valor	0.0270	0.3610	0.0000	0.596
Tratamientos mediante comparaciones múltiples de Tukey				
Interacción (a x b)	**Ceniza**	**Grasa**	**Fibra**	**Capacidad antioxidante**
T1	4.2700[a]	1.0133[a]	3.2500[a]	59.4277[bc]
T2	6.3400[a]	0.9133[a]	2.2800[a]	76.5950[b]
T3	4.9733[a]	0.9267[a]	2.2800[a]	28.1332[ab]
T4	3.3433[a]	1.0167[a]	2.9833[a]	26.1431[ab]
T5	4.8767[a]	0.8667[a]	1.9200[a]	84.1723[c]
T6	4.8500[a]	0.6700[a]	2.1167[a]	22.6010[a]
P_valor	0.5240	0.6500	0.8590	0.105

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0.05.

Para el factor b (Tratamientos térmicos), en la variable de grasa y capacidad antioxidante obtuvo un ($p > 0.05$) indicando no existir diferencias significativas, mientras las variables ceniza y fibra, si presentaron diferencias estadísticas significativas con un ($p < 0.05$).

Ceniza

El contenido de cenizas mostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) en cuanto al tipo de tratamiento térmico empleado, el tratamiento térmico por cocción fue el que mostró un gran efecto en el contenido de cenizas, esto se puede atribuir a que unos minerales tienden a lixiviarse mientras el proceso de cocción se lleva a cabo. Los principales compuestos de las cenizas son los minerales estos se disolvieron en el agua y como consecuencia resulto un menor contenido de cenizas. Dincer et al (2011) mostraron el mismo efecto en su estudio se evaluó el efecto de horneado y hervido en camote, con un mayor contenido de cenizas para el camote horneado 2.44% y menor contenido de cenizas para

el cocido 2.31%, aunque en otros estudios mantienen valores inferiores a 2.5% (Silva et al., 2020; Araujo et al., 2018).

Grasa

La materia grasa en los tubérculos es relativamente baja y no existió variación significativa ($p > 0.05$) en los tratamientos térmicos, esto se atribuye a que ningún tratamiento térmico sobrepasó el punto de ebullición de una grasa vegetal. Bhat et al (2022) establecen que los métodos de cocción comunes rara vez sobrepasan temperaturas superiores a 200°C. En consecuencia, la grasa del camote no se vio afectada debido a que ningún tratamiento sobrepaso los 200°C manteniendo valores entre 1.0% y 0.67 %, valores similares se reportaron un estudio realizado en harina de camote clon (FBD) 1.19% de materia grasa (Silva et al., 2020).

Fibra

En cuanto al contenido de fibra, mostró diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos térmicos aplicados. De los tratamientos evaluados, el proceso de cocción mostró un mayor contenido de fibra, seguido por la freidora de aire y por último el microondas, lo cual puede atribuirse a la temperatura empleada en la cocción que fue la menor de todas. Este mismo fenómeno coincidió con estudios previos (Thomas et al., 2021; Armijos et al., 2020) quienes informan que el contenido de fibra es significativamente mayor en los tubérculos hervidos y fritos.

Capacidad antioxidante

El efecto de los tratamientos térmicos sobre los valores de la capacidad antioxidante, no muestran diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) entre tratamientos térmicos. Entre los tratamientos, el tratamiento térmico por microondas mostró valores más elevados en comparación a los tratamientos por cocción y freidora de aire. Zhu & Pan (2018) informaron sobre un aumento significativo en la capacidad antioxidante después de calentar batatas moradas en microondas, que dicho aumento está relacionado con el tiempo de tratamiento en microondas. Por su parte Musilova et al (2020) manifiestan que la actividad antioxidante tiende a aumentar debido a la formación de nuevos compuestos generados durante los tratamientos.

En algunos casos el proceso de cocción puede reducir la capacidad antioxidante debido a la perdida de sustancias bioactivas que se mezclan con el agua (Musilová et al., 2024).

En la interacción (a x b), no existen diferencias significativas ($p > 0.05$).

Entre los seis tratamientos evaluados el T2 y T5 que representan al tratamiento térmico por microondas, presentaron las características fisicoquímicas más idóneas en términos de, ceniza, grasa y fibra, aunque los resultados de capacidad antioxidante son los más determinantes para seleccionar el mejor tratamiento.

El T5 dado su desempeño sobresaliente individual sobre los demás tratamientos, se procedió a cuantificar el contenido de carotenos totales, un parámetro crítico asociado a la calidad funcional del camote. El análisis reveló que el T5 presentó una concentración de carotenos totales de 58.09 mg/100g, lo que sugiere que este método conservó de manera significativa este compuesto bioactivo. Vimala et al, (2011) reportan valores en carotenos totales en el clon de camote SV3-17 de 15.47 mg/100g en camote fresco, 13.7 mg/100g en camote hervido, 12.7mg/100g en camote frito y 14.7 mg/100g en camote horneado, por su parte Rayamajhi & Mishra, (2020) explican que, la variación los valores de carotenoides puede deberse a la oxidación enzimática que se genera durante los diferentes tipos de procesamientos térmicos.

CONCLUSIONES

Los tratamientos térmicos afectaron de manera distinta a sus características fisicoquímicas y de capacidad antioxidante. El camote variedad INIAP-Toquecita no presentó diferencias estadísticas significativas, el tamaño del camote y los tratamientos térmicos aplicados no influyeron en sus propiedades fisicoquímicas. El tratamiento térmico por cocción es el que mejor conservó la variable humedad en comparación a los tratamientos térmicos por microondas y freidora de aire.

La capacidad antioxidante, presentó cambios significativos entre tratamientos, sin embargo, el tratamiento por microondas tiene un efecto positivo en el contenido de la capacidad antioxidante ya que tiende a aumentar debido a la formación de nuevos compuestos que se generan durante el tratamiento. El tratamiento térmico por microondas podría ser un método opcional que conserva mejor los atributos fisicoquímicos de manera general y aumenta la capacidad antioxidante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anchundia, M. Á., Jácome, C. J., & Chamorro, L. (2020). Efecto del tratamiento de cocción sobre las propiedades funcionales y morfometría granular de harina de camote (ipomoea batatas). *Revista Tierre Infinita, 6*(1). https://doi.org/https://doi.org/10.32645/26028131.1027

AOAC. (1996). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists International*.

Araujo, F., Alvez, F., Melo, B., & Lima, D. (2018). Propiedades reológicas y composición proximal de la harina de arroz y la harina de batata. *Revista Científica Multidisciplinaria , 5*(3), 113-124. https://doi.org/https://doi.org/10.29247/2358-260X.2018v5i3.p113-124

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

Bhat, S., Maganja, D., Huang, L., HY Wu, J., & Marklund, M. (2022). Influencia del calentamiento durante la cocción en el contenido de ácidos grasos trans de los aceites comestibles: una revisión sistemática y un metanálisis. *Nutrients, 14*(7). https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu14071489

CIP. (2016). *Centro Internacional de la papa*. El camote y la nutrición: https://cipotato.org/es/programas-de-investigacion/camote/sweetpotato-nutrition/

Dincer, C., Karaoglan, M., Erden, F., Tetik, N., Topuz, A., & Özdemir, f. (2011). Efectos del horneado y la ebullición sobre las propiedades nutricionales y antioxidantes de los cultivares de batata [Ipomoea batatas (L.) Lam.]. *Alimentos vegetales para la nutrición humana, 66*, 341-347. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11130-011-0262-0

FAOSTAT. (2023). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Cultivos y productos de ganadería: https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize

Herrera Murillo, F., & Picado Arroyo, G. (2024). Selectividad de herbicidas en camote (Ipomoea batatas (L.) Lam) variedad criollo. *Agronomía Mesoamericana, 35*(1), 54654. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.15517/am.2024.54654

Mohammad, K. A. (2021). Una revisión exhaustiva de la batata (Ipomoea batatas [L.] Lam): Revisando los beneficios para la salud asociados. *Tendencias en Ciencia y Tecnología de los alimentos, 115*, 512-529. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.07.001

Moreira, C., Muñoz, A., Sánchez, F., Ponce, W., & Burgos, G. (2023). Obtención de betacaroteno a partir del camote toquecita (ipomoea batata). *Revista Centro Azúcar, 50*(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612023000200021&lng=es&tlng=es.#B8

Musilová, J., Franková, H., Fedorková, S., Lidiková, J. V., Sulírová, K., Árvay, J., & Kasal, P. (2024). Comparación de polifenoles, ácidos fenólicos y actividad antioxidante en tubérculos de batata (Ipomoea batatas L.) después de tratamientos térmicos. *Revista de investigación agricola y alimentaria, 18*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101271

Musilova, J., Lidikova, L., Vollmannova, A., Urminska, D., Bojnanska, T., & Toth, T. (2020). Influencia de los tratamientos térmicos sobre el contenido de sustancias bioactivas y propiedades antioxidantes de tubérculos de batata (Ipomoea batatas L.). *Revista de calidad alimentaria*, 1-10. https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2020/8856260

Noemi, R., Bahari, H., Yazid, M. D., Othman, F. O., Zakaria, Z. A., & Hussain, M. K. (2021). Efectos potenciales de la batata (Ipomoea batatas) en la hiperglucemia y la dislipidemia: una revisión sistemática en el contexto de la retinopatía diabética. *Revista Internacional de Ciencias Molecular, 22*(19), 10816. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms221910816

NTE INEN 616. (2015). *Harina de trigo. Requisitos.*

Rayamajhi, U., & Mishra, A. (2020). Impacto del procesamiento en la retención de betacaroteno en batatas. *Revista de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Nepal, 12*(12), 20-24. https://doi.org/https://doi.org/10.3126/jfstn.v12i12.33400

Rodrigues, N., Barbosa, J., & Barbosa, M. (2016). Determinación de la composición fisicoquímica, valores nutricionales y calidad tecnológica del camote orgánico de pulpa anaranjada y morada y sus harinas. *Revista Internacional de investigación alimentaria, 23*(5), 20171-2078. http://www.ifrj.upm.edu.my/23%20(05)%202016/(31).pdf

Silva, R., Arcanjo, N., Morais, J., Silveira, A., Angelo, H., & Silva, A. (2020). Elaboración y caracterización fisico-química de harina de batata dulce (ipomoea batatas L.). *Revista Brasileira de Gestión Ambiental, 14*(1), 127-131. https://web.archive.org/web/20200718115858/https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/download/7628/7358

Thomas, S., Vásquez, J., Cuéllar, F., Vásquez, T., & Narváez, C. (2021). Contenidos de vitamina C, proteínas y fibra dietética afectados por el genotipo, las condiciones agroclimáticas y el método de cocción en tubérculos de Solanum tuberosum Grupo Phureja. *Química de los alimentos, 349*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129207

Vidal, A. R., Zaucedo, A. L., & Ramos-García, M. (2018). Propiedades nutrimentales del camote (Ipomoea batatas L.) y sus beneficios en la salud humana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 19*(2). https://www.redalyc.org/journal/813/81357541001/html/

Vimala, B., Nambisan, B., & Hariprakash, B. (2011). Retención de carotenoides en batata de pulpa anaranjada durante el procesamiento. *Revista de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, 48*(4), 520-524. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s13197-011-0323-2

Zambrabo, F., Montesdeoca, R., Rivadeneira, R., & Toro, A. (2018). Inclusión de diferentes concentraciones de camote (Ipomoea batata)-bicarbonato. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal, 2*(2), 111-117. https://www.researchgate.net/profile/Ricardo-MontesdeocaParraga/publication/343532155_Inclusion_de_diferentes_concentraciones_de_camote_Ipomoea_batatabicarbonato_de_sodio_en_la_calidad_del_dulce_de_leche/links/5f2eefd1299bf13404b12d4a/Inclusion-de-difer

Zhu, H., & Pan, Y. (2018). Efecto del tratamiento con microondas sobre la actividad antioxidante de las antocianinas en la batata morada. *Revista Asiática de Agricultura y Ciencias de la Alimentación, 6*. https://www.ajouronline.com/index.php/AJAFS/article/view/5179