



Evaluación de tres variedades de papas nativas (Solanum tuberosum L.) en el procesamiento de hojuelas fritas

Evaluation of three varieties of native potatoes (Solanum tuberosum L.) in the processing of fried flakes

Avaliação de três variedades de batata nativa (Solanum tuberosum L.) no processamento de flocos fritos

Jovencio Ticsihua-Huaman ^I

jovencio.tcisihua@unh.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-5287-4461>

Franklin Ore-Areche ^{II}

franklin.ore@unh.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-7168-1742>

Rodolfo Leon-Gomez ^{III}

rodolfo.leon@unh.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-5389-6889>

Lissete Lourdes Aguirre-Huayhua ^{IV}

lisseteah@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2450-5153>

Correspondencia: jovencio.tcisihua@unh.edu.pe

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

***Recibido:** 30 de Septiembre de 2021 ***Aceptado:** 30 de Octubre de 2021 *** Publicado:** 15 de Noviembre de 2021

- I. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú
- II. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú
- III. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú
- IV. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú

Resumen

La papa nativa es un producto andino, cultivado en zonas alto andinas, con un aporte de energía que va desde 20 a 60 kilocalorías por 100 g, contienen almidón, azúcares, proteína, grasa y vitaminas, que varían de acuerdo a la variedad de la papa. El objetivo fue evaluar las tres variedades de papa nativa (Iscoपुरo, Huamantanga y Huayro macho), la tubérculos de papa nativa se obtuvieron dl distrito de Acoria de la provincia y departamento de Huancavelica, a los cuales de observó los cambios en el contenido de azúcares reductores, materia seca y características sensoriales durante el tiempo de fritura, utilizando un diseño de bloques completos al azar, con 30 panelistas no entrenados mediante una escala hedónica de 5 puntos, tomando como testigo a la papa de variedad Capiro; con el fin de determinar si son aptas para su procesamiento en hojuelas fritas. También se determinó el contenido de materia seca y azúcares reductores de las papas nativas (antes y después de freír las papas nativas), las tres variedades de papas nativas presentaron contenido de materia seca y azúcares reductores, aptos para ser procesados en hojuelas-fritas. Las variedades Iscopuro con 3 minutos de fritura y Huayro Macho con 3 y 3,5 minutos presentaron las mismas características sensoriales que la variedad Capiro con tres minutos de fritura ($p > 0,05$). Se concluyó que las variedades Iscopuro y Huayro Macho son aptas para su procesamiento en hojuelas fritas.

Palabras clave: papa nativa; azucares reductores; materia seca; hojuelas fritas.

Abstract

The native potato is an Andean product, grown in high Andean areas, with an energy supply that ranges from 20 to 60 kilocalories per 100 g, contains starch, sugars, protein, fat and vitamins, which vary according to the variety of the dad. The objective was to evaluate the three varieties of native potato (Iscoपुरo, Huamantanga and Huayro macho), the native potato tubers were obtained from the Acoria district of the province and department of Huancavelica, to which the changes in the sugar content were observed. reducers, dry matter and sensory characteristics during frying time, using a randomized complete block design, with 30 untrained panelists using a 5-point hedonic scale, taking as a control the Capiro variety potato; in order to determine if they are suitable for processing into fried flakes. The content of dry matter and reducing sugars of native potatoes was also determined (before and after frying the native

potatoes), the three varieties of native potatoes presented content of dry matter and reducing sugars, suitable for being processed into fried flakes. The Iscopuro varieties with 3 minutes of frying and Huayro Macho with 3 and 3.5 minutes presented the same sensory characteristics as the Capiro variety with three minutes of frying ($p > 0.05$). It was concluded that the Iscopuro and Huayro Macho varieties are suitable for processing into fried flakes.

Keywords: native potato; reducing sugars; dry material; fried flakes.

Resumo

A batata nativa é um produto andino, cultivado em regiões altas andinas, com fornecimento de energia que varia de 20 a 60 quilocalorias por 100 g, contém amido, açúcares, proteínas, gorduras e vitaminas, que variam de acordo com a variedade do pai. O objetivo foi avaliar as três variedades de batata nativa (Iscoपुरo, Huamantanga e Huayro macho), os tubérculos de batata nativa foram obtidos no distrito de Acoria da província e no departamento de Huancavelica, onde foram observadas as mudanças no teor de açúcar, matéria seca e características sensoriais durante a fritura, em delineamento de blocos completos casualizados, com 30 provadores não treinados em escala hedônica de 5 pontos, tomando como controle a batata variedade Capiro; a fim de determinar se eles são adequados para processamento em flocos fritos. Também foi determinado o teor de matéria seca e açúcares redutores da batata nativa (antes e depois da fritura da batata nativa), as três variedades de batata nativa apresentaram teor de matéria seca e açúcares redutores adequados para serem processados em flocos fritos. As variedades Iscopuro com 3 minutos de fritura e Huayro Macho com 3 e 3,5 minutos apresentaram as mesmas características sensoriais da variedade Capiro com três minutos de fritura ($p > 0,05$). Concluiu-se que as variedades Iscopuro e Huayro Macho são adequadas para o processamento em flocos fritos.

Palavras-chave: batata nativa; reduzindo açúcares; material seco; flocos fritos.

Introducción

La papa (*Solanum tuberosum* L.) ocupa el cuarto lugar en importancia después del trigo, el maíz y el arroz, como producto alimenticio a nivel mundial y es la base de la alimentación de 1.300 millones de personas (Stokstad, 2019), con una producción mundial de más de 370 millones de

toneladas en el 2019 (FAOSTAT 2021). En el Perú existen 4350 variedades nativas (Stokstad, 2019), en Huancavelica de 500 a 600 variedades (según estudios preliminares), de las cuales 98 se encuentran en las comunidades altoandinas (Scurrah et al., 2012). Estas papas nativas se producen con un uso mínimo o nulo de agroquímicos, son un patrimonio de gran valor y poseen un almidón con relevantes propiedades funcionales (Martinez et al., 2019).

Además, las papas nativas son muy apreciadas por su alto contenido de materia seca (CIP 2016), característica que no poseen las variedades comerciales. Esta propiedad es relevante, ya que un mayor contenido en materia seca implica un menor nivel de azúcares reductores y una menor absorción de aceite durante la fritura, lo que conlleva una reducción del coste energético para evaporar el agua (Alva et al., 2015). Un menor contenido de azúcares reductores produce un color de fritura menos oscuro y un sabor menos amargo, siendo aceptable para la industrialización y comercialización de patatas fritas (Alva et al., 2015).

La industria de los snacks vende en todo el mundo más de 374.000 millones de dólares anuales con una tasa de crecimiento anual del 2% (Nielsen, 2014). Esta industria está innovando continuamente, no sólo en términos de tecnologías, sino también en el desarrollo de nuevos y atractivos tipos de productos alimenticios, alineados con las tendencias de esta industria (Pedreschi et al., 2018). Las patatas fritas son uno de los aperitivos más populares del mundo (Pedreschi et al., 2018). La fritura de papas nativas es una propuesta novedosa, que ha ido ganando terreno para producir snacks que tengan los atributos de calidad deseados y menos grasa para atender las nuevas tendencias de salud (Al Faruq et al., 2019). además, su menor tiempo de procesamiento puede preservar una gran cantidad de antioxidantes como vitaminas C, antocianinas, flavonoides y otros compuestos (Romano et al., 2021).

En este contexto, este trabajo tiene como objetivo evaluar los cambios en el contenido de azúcares reductores, materia seca y características sensoriales durante el tiempo de fritura en las tres variedades de papas nativas en el distrito de Acoria con potencial agroindustrial.

Materiales y Métodos

Diseño experimental

Se obtuvieron tres variedades de papa nativa del distrito de Acoria, Provincia y departamento de Huancavelica. Estas variedades (Factor A) fueron; Iscopuro (ISC), Huamantanga (HMT) y Huayro Macho (HMH), el tiempo de fritura (B) fue: 3 y 3,5 minutos; a una temperatura de 150

± 1 °C. De esta manera, se propuso un diseño factorial 3 x 2. El análisis fisicoquímico se realizó en dos etapas del proceso de fritura: antes y después. Finalmente, la evaluación sensorial se llevó a cabo con un grupo de 30 panelistas no entrenados.

Elaboración de hojuelas fritas de papas nativas.

Materia prima: La materia prima utilizada fueron las papas nativas de diferentes variedades, es decir que son papas ecológicas, las cuales son aptas y óptimas para el consumo humano.

Selección y clasificación: Se ha seleccionado las papas nativas (3 cm de diámetro), la variedad teniendo cuidado que estén sanas y sin defectos.

Primer lavado: Se lavó los tubérculos en tinas grandes con agua potable de forma manual, para retirar las impurezas adheridas por efecto de la cosecha, transporte y manipulación.

Cortado: Se introdujeron las papas lavadas sin pelarlas a la cortadora de hojuelas, donde el corte de hojuelas de papa cruda debe ser de 1,2 mm de grosor aproximadamente.

Segundo lavado: Las hojuelas crudas se hizo lavado con la finalidad de retirar las impurezas de manipuleo y el almidón de su superficie, repitiendo el lavado hasta que el agua queden clara o transparente.

Primer drenado: Se dejó reposar las hojuelas en canasta de acero inoxidable para que el agua drene y de esta forma arear por un tiempo de 3-4 min.

Fritura: Se frieron las hojuelas en aceite de palma por inmersión por un tiempo de 3 y 3,5 minutos aproximadamente y a una temperatura constante de 150 °C.

Segunda drenado: Se realizó esta operación en la misma canasta de acero inoxidable, en una mesa escurridura de aceite para que drene el aceite contenido en las hojuelas fritas durante un tiempo de 2-3 min.

Enfriado: Se colocó las hojuelas en las canastas metálicas con una cama de papel absorbente un tiempo de 4-5 min.

Envasado: Se envasó en un micro ambiente de atmosfera modificada (nitrógeno + oxigene), en bolsas polipropileno.

Almacenado: Se almacenó en bolsas polipropileno a una temperatura de 5 a 10 °C.

Determinación de los azúcares reductores

La estimación de los azúcares reductores se realizó utilizando ácido dinitrosalicílico (Miller, 1959)

Determinación de la materia seca

En primer lugar, se determinó el contenido de humedad según el método 44-15A aprobado por la AOAC. En seguida se calculó el contenido de materia seca según la fórmula (100% contenido de humedad).

Evaluación sensorial

Se aplicó una prueba sensorial, con la Escala Hedónica de 1 a 5 puntos, con 30 jueces no entrenados (Cardello y Jaeger, 2010), donde se incluyó un testigo, que fue la variedad Capiro.

Resultados y discusión

Determinación de Materia Seca y Azúcares Reductores en las papas nativas y procesadas (antes y después del proceso de fritura)

Tabla 1 Resultado de azúcares reductores después de tres minutos del proceso de fritura

Variedad	Azúcares reductores	Azúcares reductores
	antes (g/100 g)	después (g/100 g)
Isccopuro	0,01831	2,13
Huamantanga	0,001146	1,49
Huayro Macho	0,01935	1,17

Los componentes con gran influencia sobre la calidad de los productos de papa, son los azúcares reductores (Barragan, 2018). Algunos autores describen contenidos de azúcares reductores en diferentes variedades de papa 0,04% - 0.21% en peso fresco (Serrano y Castro 2020). La presencia de azúcares reductores es de gran importancia en la fritura, ya que el contenido de estos azúcares se correlaciona con el grado de oscurecimiento no enzimático que se desarrolla durante el calentamiento (Aliaga, 2018). Para una buena calidad de papas fritas, pre- fritas congeladas y papa tostada se recomienda contenidos de azúcares reductores $\leq 0,30\%$

y 0,20% del peso fresco, respectivamente (Moreta, 2021). Puede observarse claramente en la tabla 1, en cuanto al contenido en azúcares reductores, las tres variedades de papas nativas frescas están aptas para su procesamiento como hojuelas fritas. Además, en la tabla 1, se ve que el procesamiento como hojuelas fritas, incrementó el contenido en azúcares reductores, por encima de 1,1% probablemente porque el calor del proceso degrada el almidón contenido en las papas hasta convertirlos en monómeros de azúcares simple, que vienen a ser azúcares reductores según (Barragan, 2018).

Tabla 2 Resultado de materia seca antes y después del proceso de fritura

Variedad	Materia seca antes	Materia seca después
	(g/100 g)	(g/100 g)
Iscopuro	26,20	94,40
Huamantanga	22,80	94,60
Huayro Macho	27,50	95,27

En cuanto de sólido en la papa es una de las características más importantes para el procesamiento industrial, ya que, en la mayoría de procesos, contenidos altos son sinónimos de alto rendimiento; para los procesos industriales que involucren deshidratación como papa prefrita, frita o papa tostada, se requiere un valor $> 20\%$ en contenido de materia seca (Arana y Salazar, 2021). Puede observarse en la tabla 1, que las tres variedades de papas nativas poseen un nivel de materia por encima de 20%, lo que según lo afirmado.

Anteriormente confirma que puede estar aptas para el procesamiento en hojuelas fritas. Los sólidos totales están relacionados principalmente con un porcentaje de almidón alto. Debido a este contenido alto de almidón, las papas son una buena fuente energía (Pósito y Vásquez, 2021); donde después del agua, el almidón es el segundo componente más abundante en la papa, con alrededor de 60-80% de la materia seca (Marin, 2018).

El almidón además de ser importante fuente de energía, tiene gran influencia en factores de calidad (Chong y Quintero, 2019). Puede observarse en la tabla 2, que las tres variedades de papas nativas incrementaron su nivel de materia por encima de 94%, puesto que el procesamiento en hojuelas fritas, es un proceso que implica deshidratación según (Marin, 2018).

Tabla 3 Resultados de la Prueba No Paramétrica de Kruskal- Wallis para la Prueba de Sabor, Color y Textura en el Hojuela Fritas de papa nativa.

Característica Sensorial	Parámetro H	Valor "p"	Diferencias Significativas	Prueba M-W	Mejor Tratamiento	Valor "z"
Sabor	71,48	0,000	SI	SI	T5	3,55
Color	70,15	0,000	SI	SI	T5	3,03
Textura	55,58	0,000	SI	SI	T5	2,90

El nivel de significancia para la Prueba de Kruskal – Wallis (Parámetro H) fue $\alpha = 0,05$; es mayor a ambos valores de “p”, se concluye que con un nivel de confianza del 95%, que existe diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que, el tiempo de fritura afectó el sabor, el color y la textura de las hojuelas fritas de papa nativa.

Fue necesario aplicar la Prueba No Paramétrica de Mann- Whitney que es útil, en la identificación de poblaciones diferentes por pares, y de esta manera comparar al testigo con los tratamientos en cuestión.

Tabla 4 Resultados de la Prueba No Paramétrica de Mann- Whitney, para la prueba de Sabor, Color y Textura.

Característica Sensorial	Pares de tratamientos	Estadístico "W"	Valor "p" del estadístico "W"	Diferencias Significativas
Sabor	A1 vs. Testigo	871,1	0,4657	No
	C1 vs. Testigo	930,0	0,8198	No
Color	A1 vs. Testigo	849,0	0,2832	No
	C1 vs. Testigo	900,0	0,8118	No
	C2 vs. Testigo	1009,5	0,1303	No
Textura	A1 vs. Testigo	987,0	0,2606	No
	C1 vs. Testigo	939,0	0,7083	No
	C2 vs. Testigo	1024,5	0,0904	No

Se puede observar en la tabla 4, en cuanto a sabor, que el tratamiento A1 y C1 no tuvieron diferencias significativas con el testigo, lo que determina que las hojuelas de Iscopuro fritas durante 3 minutos y las hojuelas de Huayro Macho fritas durante 3 minutos, tiene el mismo sabor que variedad Capiro.

También el color los tratamientos A1, C1 y C2, indica que las hojuelas de Iscopuro fritas durante 3 minutos y las hojuelas de Huayro Macho fritas durante 3 y 5 minutos, tiene el mismo sabor que variedad Capiro.

Además, en la textura los tratamientos A1, C1 y C2 señalan que las hojuelas de Iscopuro fritas durante 3 minutos y las hojuelas de Huayro Macho fritas durante 3 y 5 minutos, tienen la misma textura de variedad Capiro.

Conclusión

Las tres variedades de papas nativas tuvieron un contenido en materia seca y en azúcares reductores para el procesamiento en hojuelas fritas antes del procesamiento y varió después del procesamiento.

El procesamiento en hojuelas fritas de papas nativas, influyó favorablemente en las características sensoriales: Sabor, Color y Textura de dos variedades de papa nativa seleccionadas, Iscopuro y Huayro Macho.

Las variedades Iscopuro y Huayro Macho, con un tiempo de fritura de 3 minutos, fueron las más apropiadas para el procesamiento de hojuelas fritas.

Referencias

1. Al Faruq, A., Zhang, M. & Adhikari, B. (2019). A novel vacuum frying technology of apple slices combined with ultrasound and microwave. *Ultrason Sonochem* 52:522–529.
2. Aliaga, I. (2018). El PH de los suelos de la sierra central en la calidad industrial de hojuelas de *Solanum tuberosum* L. Var. Capiro papa.
3. Alva, C., Ramírez, C. & Jara, RS. (2015). Visión computacional en la evaluación del efecto de la temperatura y tiempo de fritura sobre el color de hojuelas de papa (*Solanum tuberosum*) nativa. *Agroindustrial Sci* 5:153–160.

4. Arana-Ríos, L., & Salazar-Ramos, J. (2021). Limitaciones en la producción de snack de papa nativa para su exportación de la Cooperativa APT del norte, San Marcos, Cajamarca 2019.
5. Barragán, C. (2018). Evaluación del uso de papas nativas con cáscara en dos procesos de Transformación.
6. Cardello, A. & Jaeger, SR. (2010). Hedonic measurement for product development: new methods for direct and indirect scaling. In: Consumer-driven innovation in food and personal care products. Elsevier, pp 135–174
7. Centro Internacional de Papas – CIP. (2016). Catalogo de variedades de papa nativa de Huancavelica - Peru. International Potato Center, Lima.
8. Chong, M., Mazzitelli, G. & Quintero, R. (2019). Efecto de los métodos de cocción por fritura en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de chips de taro (*Colocasia esculenta*). I+ D Tecnológico, 15(1), 30-37
9. FAOSTAT (2021) Crops and livestock products (Potato). In: Crop. Livest. Prod. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
10. Marin-Paulino, A. (2018). Exportación de hojuelas fritas de papas nativas orgánicas (chips) hacia el mercado de Los Ángeles, California-Estados Unidos.
11. Martínez, P., Peña, F., Bello-Pérez, LA., et al. (2019). Physicochemical, functional and morphological characterization of starches isolated from three native potatoes of the Andean region. Food Chem X 2:100030
12. Miller, GL. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal Chem 31:426–428
13. Moreta-Villacrés, R. (2021). Respuesta Productiva y Calidad de Fritura de Papa (*Solanum Tuberosum* L.), Var. Puzza, a la Aplicación de Titanio Y Abono Orgánico en Jaloa Alto, Quero, Tungurahua, Ecuador (Bachelor's thesis)
14. Nielsen, A. (2014). Snack attack: what consumers are reaching for around the world. New York, USA.
15. Pedreschi, F., Cortés, P., Mariotti, MS. (2018). Potato crisps and snack foods. Ref Modul Food Sci 2018:1–10
16. Pósito-Llamo, L. & Vásquez-González. (2021). Determinación del valor nutritivo de la papa huagalina natural y la papa huagalina en snacks

17. Romano, R., Filosa, G., Pizzolongo, F. et al. (2021). Oxidative stability of high oleic sunflower oil during deep-frying process of purple potato Purple Majesty. *Heliyon* 7:e06294
18. Scurrah, M., De Haan, S., Olivera, E., et al, (2012) Ricos en agrobiodiversidad, pero pobres en nutrición: Desafíos de la mejora de la seguridad alimentaria en comunidades de Chopcca, Huancavelica [Peru]. In: Asensio R, Eguren F, Ruiz M (eds) XIV Sepia. Seminario Permanente de Investigación Agraria, Piura, pp 362–407
19. Scurrah, M., De Haan, S., Olivera, E., et al, (2012). Ricos en agrobiodiversidad, pero pobres en nutrición: Desafíos de la mejora de la seguridad alimentaria en comunidades de Chopcca, Huancavelica [Peru]. In: Asensio R, Eguren F, Ruiz M (eds) XIV Sepia. Seminario Permanente de Investigación Agraria, Piura, pp 362–407
20. Serrano, G., & Castro, L. (2020). Caracterización fisicoquímica de cinco (5) variedades de papa nativa de la región del Pantano Arce (Subachoque, Cundinamarca).
21. Stokstad, E, (2019). The new potato. *Science* (80) 363:574–577. <https://doi.org/10.1126/science.363.6427.574>

© 2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).