

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



EVALUATION OF INIA REAL SICAINA AND SHULAY POTATO VARIETIES FOR INDUSTRIAL PROCESSING AS FROZEN PRE-FRIED POTATOES: A CASE STUDY FOR THE PERUVIAN AGRO-INDUSTRY

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Eva Danae Castañeda Ortiz

Código 20170307

Jesselin Marianne Herrera Gomez

Código 20172211

Asesor

Juan Carlos Quiroz Flores

Lima – Perú

Noviembre de 2024

Propuesta
Carrera Ingeniería Industrial

EVALUATION OF INIA REAL SICAINA AND SHULAY POTATO VARIETIES FOR INDUSTRIAL PROCESSING AS FROZEN PRE-FRIED POTATOES: A CASE STUDY FOR THE PERUVIAN AGRO-INDUSTRY

Autor(es)

Eva Danae Castañeda Ortiz
20170307@aloe.ulima.edu.pe
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú
Jesselin Marianne Herrera Gomez
20172211@aloe.ulima.edu.pe
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú
Juan Carlos Quiroz Flores
jcquiroz@ulima.edu.pe
Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Resumen: El estudio evaluó las variedades de papa INIA Real Sicaina y Shulay para su procesamiento como papas prefritas congeladas, dado el creciente interés en la agroindustria peruana. Estas variedades se compararon con las variedades importadas bajo los tratamientos de blanqueamiento y prefritura, destacando la falta de investigaciones previas sobre las variedades locales. El principal desafío radica en la brecha tecnológica en Perú, donde no se producen papas prefritas congeladas debido a la calidad de la materia prima y los procesos limitados. Esta investigación probó nuevas variedades y analizó el impacto de los tratamientos en indicadores clave como el color y la humedad. Los resultados mostraron que estas variedades tienen el potencial de cumplir con los estándares industriales, especialmente bajo el tratamiento HTST, y la variedad Real Sicaina logra niveles de calidad comparables a los de las variedades importadas. Este trabajo promueve el desarrollo de la agroindustria peruana, proporcionando una base para futuras investigaciones sobre procesos optimizados y nuevos productos a base de papa.

Palabras Clave: Papas, blanqueamiento, papas pre fritas, color, humedad.

Abstract: The study evaluated the INIA Real Sicaina and Shulay potato varieties for processing as frozen pre-fried potatoes, given the growing interest in the Peruvian agroindustry. These varieties were compared with imported ones under blanching and pre-frying treatments, highlighting the lack of prior research on local varieties. The main challenge lies in Peru's technological gap, where frozen pre-fried potatoes are not produced due to raw material quality and limited processes. This research tested new varieties and analyzed the impact of treatments on key indicators like color and moisture. The results showed that these varieties have the potential to meet industrial standards, especially under HTST treatment, with the Real Sicaina variety achieving comparable quality levels to imported varieties. This work promotes the development of the Peruvian agroindustry, providing a foundation for future research on optimized processes and new potato-based products.

Keywords: Potato, blanching, pre fried potato, color, moisture.

Línea de investigación IDIC – ULIMA: Innovación: tecnologías y productos

Área y Sub-áreas de Investigación:

(9) Engineering Management - 9.4. Business Processes

Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionado (s) al tema de investigación. (9) – Industria, innovación e infraestructura

<p>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</p> <p>El caso de estudio tiene como punto de partida la brecha existente entre el desarrollo de la agroindustria de las papas importadas frente a la nacionales. La falta de identificación de variedades aptas y tecnología apropiada para su procesamiento como papas prefritas congeladas son factores determinantes. Los estudios previos revisados no presentan investigaciones aplicadas en variedades desarrolladas específicamente para esta industria.</p> <p>Por lo anterior, el presente estudio busca responder si las variedades de papas INIA Real Sicaina y Shulay son aptas para ser procesadas como papas prefritas congeladas y ser comparables en términos de color y humedad a sus pares importados.</p>
<p>OBJETIVOS</p> <p>Esta investigación evalúa la posibilidad de utilizar las variedades de papa liberadas por el INIA, Real Sicaina y Shulay, como papas prefritas congeladas. Se busca determinar el efecto de los tratamientos aplicados en el procesamiento de los productos importados como son el blanqueamiento y prefritura secuencial HTST y LTLT sobre las variables de color y humedad para tener una línea base sobre el tiempo y temperatura a aplicar. Para finalmente realizar una comparación entre los resultados de los indicadores obtenidos en las variedades nacionales con las importadas para evaluar su desempeño.</p>
<p>JUSTIFICACIÓN</p> <p>Entre los años 2015 y 2019 se incrementó la importación de papa pertenecientes al segmento de congelados en Perú. Se encontró que las empresas importadoras cuentan con variedades de papas mejoradas, gestión en el sistema de producción y desarrollo de tecnología que les permite otorgar valor agregado a la materia prima (SSE, 2020). Lo que representa una ventaja competitiva. Puesto que, en Perú, las líneas de producción predominantes se centran en la oferta de papas frescas, a través de procesos simples como lavado y transformación intermedia (Ordinola, 2021; SSE, 2020). Las empresas nacionales abastecedoras de papa picada indican que no elaboran papas prefritas congeladas porque el producto final demostró que no era apto para el consumo debido a la calidad de la materia prima disponible y la tecnología aplicada para su elaboración (Ministerio de Agricultura y Riego MINAGRI, 2020).</p> <p>Perú lidera la producción de papa en América Latina y cuenta con un suministro constante (SSE, 2020). Por lo tanto, resulta necesario contribuir con el <u>desarrollo de una agroindustria</u> basada en esta materia prima, aunque este proceso aún se encuentra en sus etapas iniciales (Ordinola, 2021). Entidades como el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) llevan a cabo investigaciones continuas en áreas relacionadas con la agricultura, incluyendo el desarrollo de nuevas variedades, semillas de alta calidad, nuevas tecnologías y capacitación para los agricultores.</p> <p>Basado en lo anterior, la necesidad de desarrollar el mercado de papas procesadas en el Perú queda evidenciada. Por ello, se necesita iniciar identificando variedades con potencial para ser procesadas, luego realizar pruebas físicas y químicas en las mismas y finalmente realizar un análisis comparativo frente al producto importado que permita determinar si son aptas para el procesamiento como papas prefritas congeladas como también indican Ordinola (2021) y SSE (2020).</p>
<p>HIPÓTESIS (Si aplica)</p> <p>La evaluación de las variedades de papa INIA Real Sicaina y Shulay demuestra que son aptas para el procesamiento como papas prefritas congeladas.</p>
<p>DISEÑO METODOLÓGICO</p> <p>Tipo: Experimental</p> <p>El diseño de la investigación fue experimental, pues en un entorno controlado se manipularon las variables independientes (variedades de papa y tratamientos) para ver los efectos en las variables dependientes (color y humedad). La ruta que seguirá esta investigación se presenta en la figura 1.1</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>El enfoque de esta investigación es cuantitativo debido a que se sigue un proceso con etapas que deben</p>

ser ejecutadas en forma secuencial para comprobar la hipótesis planteada. Así, se permite recolectar las mediciones planteadas y analizar los resultados obtenidos.

Alcance: Aplicativo

El alcance es aplicativo porque se busca evaluar las variedades Real Sicaína y Shulay para su procesamiento industrial como papa prefrita congelada, para tener alternativas para el desarrollo de la agroindustria peruana.

Técnicas e instrumentos:

- Proceso de papas prefritas congeladas
- Prueba de color
- Prueba de humedad
- Análisis estadístico
- Colorímetro
- Analizador de humedad
- Minitab Statistical Software (versión 20)

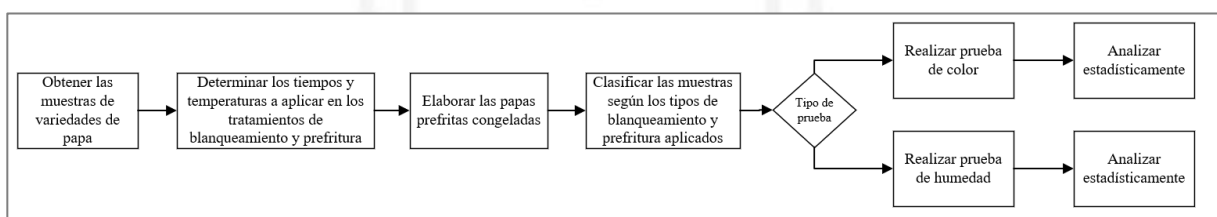
Etapas del desarrollo de la investigación:

En la figura 1.1, se muestra el desarrollo de la investigación. La primera etapa consistió en obtener las variedades INIA 326 - Shulay e INIA 319 – Real Sicaína, especialmente desarrolladas para la industria. Su elección se basó en un análisis de sus características físicas y contenido de materia seca, ya que se encontró que presentan rangos de materia seca de 23-27 % y 22-24 %. Como características físicas se halló que poseen forma ovalada, ojos superficiales y el color de pulpa blanca y crema, respectivamente. Luego, los tratamientos de blanqueamiento HTST y LTLT y prefritura HTST y LTLT, fueron determinados en base a los tiempos y temperaturas propuestos por Ngobese et al. (2017) para después ser aplicados durante el proceso de elaboración de las papas prefritas. Después, tras clasificar las muestras a analizar, se procedió con las pruebas de color y humedad, utilizando el colorímetro y analizador de humedad respectivamente. Finalmente, con los datos obtenidos se realizó el análisis estadístico con el software Minitab.

Respecto a las limitaciones de la investigación se encontraron las siguientes: utilización de equipos no industriales, brecha de tiempo entre fritura final de las papas y las pruebas de color y humedad y dificultad de acceso a un mayor volumen de la materia prima en estudio.

Figura 1.1

Diagrama de bloques del desarrollo de la investigación



NOTAS (AGRADECIMIENTOS)

Agradecimientos a nuestras familias, por habernos dado una carrera para nuestro futuro y por creer en nuestra capacidad y a Dios por darnos a ellos. A nuestros profesores y universidad que por su tutela logramos obtener este logro.

REFERENCIAS

- Abong, G. O., Okoth, M. W., Karuri, E. G., Kabira, J. N. & Mathooko, F. M. (2009). Evaluation of selected Kenyan potato cultivars for processing into French fries, *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2(3), 141-147.
- Aviko, (2020, setiembre). De Bintje a Agria. <https://www.latam.aviko.com/sobre-la-patata/de-bintje-a-agria>

- Baltacıoğlu, C. (2017). Effect of different frying methods on the total trans fatty acid content and oxidative stability of oils, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 94(7), 923-934. <https://doi.org/10.1007/s11746-017-2998-7>
- Bingol, G., Wang, B., Zhang, A., Pan, Z. & McHugh, T. H. (2014). Comparison of water and infrared blanching methods for processing performance and final product quality of French fries, *Journal of Food Engineering*, 121, 135 -142. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.08.001>
- Chhe, C., Imaizumi, T., Tanaka, F. & Uchino, T. (2018). Effects of hot-water blanching on the biological and physicochemical properties of sweet potato slices, *Engineering in Agriculture, Environment and Food*, 11 (1), 19-24. <https://doi.org/10.1016/j.eaef.2017.10.002>
- Daniel Ananey-Obiri, D., Matthews, L., H. Azahrani, M., A. Ibrahim, S., M. Galanakis & Tahergorabi, R. (2018). Application of protein-based edible coatings for fat uptake reduction in deep-fat fried foods with an emphasis on muscle food proteins, *Trends in Food Science & Technology*, 80, 167-174. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.012>.
- Farmfrites. (2021, noviembre). Variedades. <https://www.farmfrites.com/es-cl/nuestra-historia/campo/categorias/variedades/>
- GlobeNewswire. (2024, agosto). Global potato processing compound annual growth rate (CAGR) between 2020 and 2027, by segment [Graph]. In Statista. <https://www-statista-com.ezproxy.ulima.edu.pe/statistics/1300413/global-potato-processing-growth-by-segment/>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, 1st ed., McGraw-Hill.
- Jaggan, M., Mu, T. & Sun, H. (2020). The effect of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars on the sensory, nutritional, functional, and safety properties of French fries, *Journal of Food Process Preservation*, 44, 12. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14912>
- Lara, R. T. & Malaver, R. H. T. (2019). Quality attributes for processing potato clones of purple-fleshed in Peru, *Revista de Ciencias Agroveterinarias*, 18, 4. <https://doi.org/10.5965/223811711842019444>
- Morón, J., Zamudio, J., López, R., & Tacanga, W. (2013). Influencia de la temperatura y tiempo de fritura de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Yungay en el color medido por visión computacional, *Agroindustrial Science*, 3, 1, pp. 71 – 75. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2013.01.10>
- McCain (2021, noviembre). *Nutrición - El abc de la papa*. <http://www.mccain.com.ar/nutricion/el-abc-de-la-papa>
- Mesias, M., Delgado-Andrade, C., Holgado, F., & Morales, F. J. (2019). Acrylamide content in French fries prepared in food service establishments, *LW Food Science and Technology*, 100, pp. 83-91. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.050>
- Mesias, M., Delgado-Andrade, C., Holgado, F., González-Mulero, L., & Morales, F. J. (2021). Effect of consumer's decisions on acrylamide exposure during the preparation of french fries. part 2: Color análisis, *Food and Chemical Toxicology*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2021.112321>
- Michalak, J., Czarnowska-Kujawska, M. & Gujska, E. (2019). Acrylamide and Thermal-Processing Indexes in Market-Purchased Food, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16, 4724. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234724>
- Millin, T. M., Medina-Meza, I. G., Walters, B. C., Huber, K. C., Rasco, B. A., & Ganjyal, G. M. (2016). Frying oil temperature: impact on physical and structural properties of French fries during the par and finish frying processes, *Food and bioprocess technology*, 9, 12, pp. 2080-2091. <https://doi.org/10.1007/s11947-016-1790-2>
- Ministerio de Agricultura y Riego (2021, junio). *Producción de Papa Fresca e Importaciones de Papa Prefrita Congelada – julio 2020*. <https://repositorio.midagri.gob.pe/jspui/handle/20.500.13036/786>
- Ngobese, N. Z. & Workneh, T. S. (2018). Potato (*Solanum tuberosum* L.) Nutritional changes associated with French fry processing: Comparison of low-temperature long-time and high-temperature short-time blanching and frying treatments, *LWT - Food Science and Technology*, 97, pp.448-455. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.07.039>
- Ngobese, N. Z., Workneh, T. S. & Siwela, M. (2017). Effect of low-temperature long-time and high-temperature short-time blanching and frying treatments on the french fry quality of six irish potato cultivars, *Journal of Food Science and Technology*, 54, 2, pp. 507-517. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2495-x>

- Ordinola, M. (2021 mayo). Agroindustria en base a papa (blanca): ¿Solo las importaciones impiden su desarrollo? <https://agraria.pe/columna/agroindustria-en-base-a-papa-blanca-solo-las-importaciones-i-24451>
- Othman, S. N., & Jamil, N. M. (2021). A modified predictive model for colour changes in french fries during frying, *Journal of Physics: Conference Series*, 1988, 1. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1988/1/012030>
- Sanz, T., Primo-Martín, C., & Van Vliet, T. (2007). Characterization of crispness of French fries by fracture and acoustic measurements, effect of pre-frying and final frying times, *Food Research International*, 40, 1, pp. 63–70. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.07.013>
- Trejo-Escobar, D. M., Cortés, M., & Mejía-España, D. F. (2019). Influencia de proceso de fritura al vacío sobre la calidad de chips de papa nativa, variedad botella roja. *Información Tecnológica*, 30, 5, pp. 67-80. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000500067>
- Sierra y Selva Exportadora. (2021, junio). Análisis de Mercado - Papa 2020. <http://repositorio.midagri.gob.pe:80/jspui/handle/20.500.13036/841>
- Wang, X., McClements, D. J., Xu, Z., Meng, M., Qiu, C., Long, J., Jin, Z., & Chen, L. (2023). Recent advances in the optimization of the sensory attributes of fried foods: Appearance, flavor, and texture, *Trends in Food Science & Technology*, 138, pp. 297-309. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.06.012>
- Yu, B., Jin, Z., Deng, L., Xu, X., He, L., Wang, J., Tian, Y., & Chen, H. (2010). Kinetic study of thermal inactivation of potato peroxidase during high-temperature short-time processing, *Journal of Food Science and Technology*, 47, 1, pp. 67-72. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0017-1>

ANEXOS.

Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Evaluation of INIA Real Sicaina and Shulay Potato Varieties for Industrial Processing as Frozen Pre-Fried Potatoes: A Case Study for the Peruvian Agro-Industry.
- **Autores:** Eva Danae Castañeda Ortiz, Jesselin Marianne Herrera Gómez.
- **Co autor(es):** Juan Carlos Quiroz Flores.

Presentación en congreso

- **Nombre del congreso:** Industrial Engineering and Operations Management World Congress
- **Organizador:** IEOM Society
- **Sede:** Detroit, USA
- **Año:** 2024
- **Pp:** 13 hojas
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):** <https://ieomsociety.org/> ISSN: 2169-8767

6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de Integridad

N.º de alertas de Integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.