

# Estandarización de la formulación y congelación de llapingachos de papa nativa *Solanum phureja*

## Standardization of the formulation and freezing of native potato *Solanum phureja* llapingachos

Jesús Bustamante Melo<sup>1</sup>  Verónica Fernanda Jarrin<sup>2</sup> 

Jesús Emilio Benavides Patiño<sup>3</sup>  Diego Andrés Paredes Rosero<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Servicio Nacional de Aprendizaje SENA ✉ [jbustamantem@sena.edu.co](mailto:jbustamantem@sena.edu.co)

<sup>2</sup>Servicio Nacional de Aprendizaje SENA ✉ [jarrin.veronica@udenar.edu.co](mailto:jarrin.veronica@udenar.edu.co)

<sup>3</sup>Servicio Nacional de Aprendizaje SENA ✉ [jesusemilio@udenar.edu.co](mailto:jesusemilio@udenar.edu.co)

<sup>4</sup>Servicio Nacional de Aprendizaje SENA ✉ [diegoparedes@udenar.edu.co](mailto:diegoparedes@udenar.edu.co)

Recibido: 13/11/2021 Aceptado: 09/12/2021

**Resumen** La tendencia mundial de consumo muestra modificaciones en los hábitos de alimentación de las personas. Este cambio está relacionado con la utilización de alimentos saludables y de fácil preparación. Las ventajas de estos productos incluyen precios estables, gran flexibilidad en la preparación, calidad uniforme, además de poseer una vida útil más prolongada. El objetivo fue estandarizar el proceso de elaboración de tortillas de papa tipo llapingacho, en las etapas de cuantificación de ingredientes, método de cocción, congelación rápida y reconstitución. Se realiza un diseño de experimentos de Kruskal-Wallis para la cantidad de ingredientes, diseños completamente al azar para el mejor método de cocción, cinética de congelación y análisis sensoriales de preferencia y discriminativos. La cantidad de ingredientes fue de 1000 g de papa, 8 g de sal, 3 g de ajo y 4 g de cebolla; el método de cocción y reconstitución corresponde al asado en plancha a llama baja con tiempo de 5 min por cada lado, se observa que la congelación fue mejor cuando la temperatura interna del abatidor se encuentra a  $-40^{\circ}\text{C}$ . Se concluye que la tortilla de papa nativa tipo llapingacho es un producto listo para el consumo.

**Palabras clave:** alimentos; tortillas de papa; transformación; listo para el consumo.

**Abstract** The habit of food consumption by people has been modified; this change is related to a greater concern for health and easy food preparation. For this reason, the elaboration of potato tortillas type llapingacho was standardized in the quantification of ingredients, the cooking method, quick freezing, and reconstitution. A variety of native potato (*Solanum phureja*) was used, the organoleptic characteristics of the product were evaluated and the analysis of the variables was carried out with inferential statistics ( $p < 0.05$ ). The results showed that the best formulation was with 8 g of salt, 3 g of garlic, and 4 g of onion per kg of mashed potatoes, the cooking and reconstitution method corresponded to roasting on a low flame griddle with a time of 5 min for each side. Similarly, for freezing it was observed that the internal temperature of the blast chiller was  $-40^{\circ}\text{C}$ . It is concluded that the native potato tortilla type llapingacho is an appetizing product for the consumer and that it shows adequate characteristics for its industrialization.

**Keywords:** food; potato tortillas; transformation; ready for consumption.

## Introducción

Según cifras del Ministerio de Agricultura (2020), el cultivo de papa en Colombia es la principal actividad de clima frío, que concentra el 90 % del área sembrada en cuatro departamentos: Cundinamarca (37 %), Boyacá (27 %), Nariño (20 %) y Antioquia (6 %). Según Fedepapa, en el banco de germoplasma de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, hay más de 250 variedades de papa. En este espacio los investigadores hicieron un levantamiento de información sobre las papas nativas que hay en Nariño, y se encontraron aproximadamente 160 variedades, con diferentes formas, colores, sabores y componentes nutricionales; pero aún están en etapa de exploración. Una de las falencias existentes es que el consumidor no las conoce, por eso se viene trabajando en las campañas de consumo, las cuales buscan dar a conocer las variedades y sus usos, lo que dio lugar a la campaña “La papa tiene lo suyo”, la cual cuenta con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Contexto Ganadero, 2015).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ([FAO], 2008), el consumo mundial de papa está pasando del producto fresco a productos alimentarios industriales. En este sentido, se han realizado diversas investigaciones alrededor del mundo, que han demostrado el potencial que tienen las papas nativas para su comercialización en forma fresca empacada para consumo directo, procesada como hojuelas, crema y sémolas de papa, puré, fideos, harina, almidón, precocidos (papas fritas congeladas a la francesa), papa seca, aplicaciones en cosmética y la obtención de alcohol (Centro Internacional de la Papa [CIPOTATO], 2015)

Por otra parte, Rivera *et al.* (2003) resaltan que en el proceso de elaboración de papa precocida o similares se debe realizar

la congelación antes de empacar el producto, y efectuar la precocción en un escaldador de vapor vivo para conservar mejores cualidades nutricionales. Rocca comprueba que la congelación rápida resulta ser conveniente para productos alimentarios, ya que evita el desarrollo y la actividad microbiana y pérdida de nutrientes (Rocca *et al.*, 2013). Además, el método ha promovido la conservación de características sensoriales y organolépticas, sin la adición de conservantes que pueden alterar la calidad de los alimentos; dando pie a la inocuidad, que en un alimento es la garantía de que no causará daño al consumidor, según Martínez-Martínez *et al.* (2018).

Valiéndose de los cambios en los hábitos de consumo de las personas, que se reflejan en una mayor demanda de productos procesados o semiprocados, nace el interés de aprovechar la composición nutricional de la papa nativa para convertirla en un producto listo para hornear que solo implique calentamiento. De acuerdo con lo planteado, se pretende estandarizar el proceso de elaboración, congelación y reconstitución de tortillas tipo llapingachos, que corresponden a un producto típico de Nariño, Sur de Colombia elaborado con papa como base principal, especias y queso; es muy apetecido por la población y por los turistas que visitan la región, generalmente acompañado de carne de cerdo o cuy.

## Materiales y métodos

La papa nativa variedad Mambera fue obtenida en el mercado regional de la ciudad de Pasto, Nariño, Colombia. Se clasificaron los tubérculos que cumplen con las especificaciones de la Normatividad colombiana vigente: materia prima madura, bien formada, sin daños mecánicos, fisiológicos, patógenos o por insectos. Se realiza una limpieza húmeda, en la que se eliminan sustancias sólidas presentes como residuos de tierra, palos y fibras, mediante operaciones que incluyeron lavado

y cepillado (Instituto Colombiano de Normas Técnicas [Icontec], 1969).

Se retira la cáscara de la papa con ayuda de la peladora abrasiva de tubérculos. Enseguida, se realiza un troceado aplicando la técnica para obtener cubos con corte *mirepoix*, como lo recomienda Alzate (2014), con el fin de aumentar el área de transferencia de calor para su posterior precocción.

En el tratamiento térmico (precocción), los trozos de papa fueron introducidos en una olla con agua a una temperatura de 90 °C por un tiempo de 20 minutos hasta su ablandamiento, luego se escurre el material cocido por un tiempo estimado de 5 a 10 min (escurridor de acero), con el fin de eliminar la mayor cantidad de agua adherida a los

tubérculos. Enseguida, el material cocido se hizo puré con un pasapuré, y se determina su peso con balanza digital Badecol EK-4150.

Para la formulación de ingredientes, se usó como base lo propuesto por Guillín (2013), aunque las cantidades de inclusión cambiaron de acuerdo con el tratamiento. Estos se mezclaron de forma manual hasta obtener una masa homogénea. Para el moldeado se emplearon moldes de acero inoxidable con diámetro de 6 a 8 cm.

Para estandarizar la cantidad de inclusión de sal, cebolla y ajo en la elaboración de lllapingachos, se utilizaron ocho tratamientos, que pueden observarse en la Tabla 1. Las variables evaluadas fueron olor y sabor.

Tabla 1

Tratamientos para estandarizar la formulación

Tratamiento	Cantidad de sal (g)	Cantidad de cebolla (g)	Cantidad de ajo (g)
1	6	3	2
2	8	4	3
3	8	3	2
4	6	4	2
5	8	3	3
6	6	3	3
7	8	4	2
8	6	4	3

Nota. Elaboración propia.

Para la cocción se evaluaron dos métodos (asado y horno) en cuatro tratamientos: T1: Asado en estufa, llama baja, cinco minutos de cocción por cada lado; T2: Asado en estufa, llama media, dos minutos de cocción por cada lado; T3: horneado a 180 °C por seis minutos por cada lado; T4: horneado a 200 °C por cinco minutos, donde se evaluaron las variables sabor, color y textura.

Para la congelación se evaluaron dos temperaturas (-18 °C y -40 °C). El

procedimiento se realiza en un abatidor de marca DARTICO, en el cual se hizo seguimiento del cambio de temperatura con el *datalogger* inalámbrico ref. CP 23000-76, el cual se programó para que registre datos de temperatura cada 30 segundos.

Finalmente, para la reconstitución, se evaluaron dos métodos, aplicación de calor mediante horno microondas y asado en plancha. El primero se realiza con un horno microondas HM-07 durante seis minutos, el

segundo en la plancha por cinco minutos. Se determinaron los atributos color, olor, textura y sabor.

Para evaluar los atributos de los procesos de formulación, cocción y reconstitución de los llapingachos, se usa una encuesta con escala hedónica, donde uno fue el valor más bajo de calificación y cinco, el más alto; la encuesta se suministra a 60 jueces no entrenados para evaluación. Los datos se analizaron mediante un diseño Kruskal-Wallis para la formulación, un análisis de varianza de una vía para la cocción y una t-Student para la reconstitución. El proceso de congelación se evalúa mediante software MadgeTech.

Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico Statgraphics Centurion 3.4 (2012).

## Resultados y discusión

Una vez obtenida y clasificada la materia prima (papa mambra) de acuerdo con los estándares de calidad mencionados en los métodos, se procede a su pelado, troceado y precocción, para la elaboración del puré, al cual se aplicaron

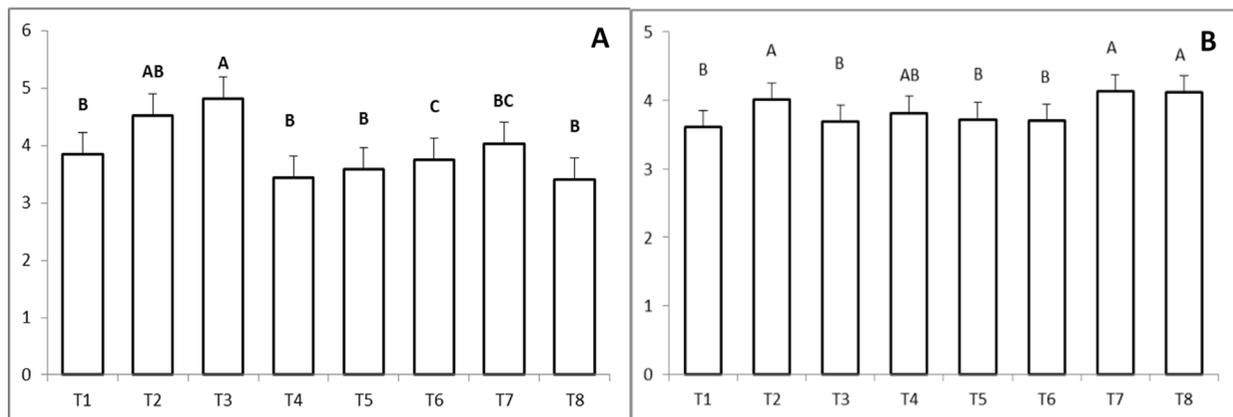
las diferentes variaciones de ingredientes expresadas en la Tabla 1, con el fin de evaluar las variables olor y sabor, como se indica a continuación.

Los resultados para la formulación se presentan en la Figura 1. Se encontraron diferencias significativas en las variables sabor y olor ( $p < 0,05$ ). El parámetro sabor mostró la calificación más alta para el tratamiento T3, y solo fue similar estadísticamente con el tratamiento T2. Por otra parte, el olor mostró que los tratamientos T2, T7 y T8 tuvieron los mejores resultados, con una media superior a los cuatro puntos. Los tratamientos T1, T3, T5 y T6 mostraron las calificaciones más bajas.

Los resultados muestran que la mejor formulación fue la realizada en el tratamiento T2, por el sabor que se relaciona con el olor, conformada por 8 g de sal, 4 g de cebolla y 3 g de ajo por cada kilogramo (kg) de puré de papa. De acuerdo con Hurtado y Márquez (2005), en los alimentos preparados, las sustancias muy solubles, sales y otros compuestos moleculares pequeños, excitan más las terminaciones gustativas que las menos solubles, como proteínas y otras sustancias moleculares grandes.

Figura 1

Análisis estadístico de las variables de formulación (sabor y olor). Letras diferentes muestran diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ )



Nota. A: Sabor; B: olor. Elaboración propia.

Una vez establecida la formulación que tuvo mejor acogida por la valoración de las variables olor y sabor, se procede a evaluar el tratamiento de cocción que tenga mejor aceptación por parte de los panelistas. Para este caso, se analizaron el color, la textura y el sabor, donde los resultados observados para la condición de cocción se pueden ver en la Figura 2, donde se encontraron diferencias estadísticas en las tres variables evaluadas ( $p < 0,05$ ). Para el color se halla como mejor tratamiento el T1; mientras que, para la textura, fueron buenos los tratamientos T1, T2 y T3, y para el sabor, T1 (Figura 2). Al realizar un análisis global de los tres parámetros (color, textura y sabor), el mayor puntaje en cada uno de los parámetros evaluados lo obtuvo el T1 con un promedio superior a 4.

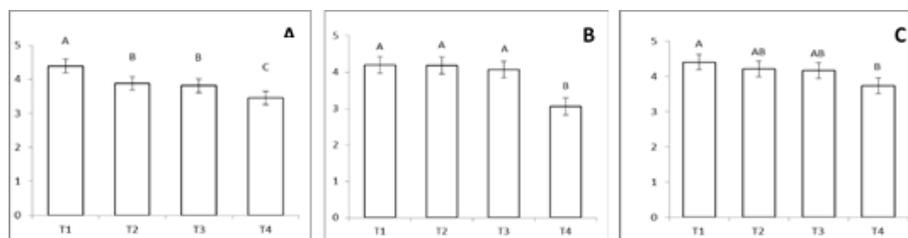
Los resultados muestran que el llingacho asado en estufa y a llama baja tiene mayor acogida por parte de los panelistas. Al respecto, el factor que pudo condicionar esta respuesta es el tiempo de cocción, que al ser más lento permite una mejor distribución del calor a través del alimento, por consiguiente, un mejor sabor al momento de probarlo. Morato (2012)

menciona que a medida que la actividad de agua disminuye, la textura se endurece y el producto se seca más rápido, de ahí la importancia del manejo de la llama en el proceso. Por su parte, Estupiñán *et al.* (2017), en el estudio de viabilidad para la producción y comercialización de arepas de maíz con soya, quinua y queso enriquecidas con fibra, manifiestan que la textura puede verse afectada por el manejo de temperatura, lo que genera un producto muy compacto y agrietado, con una percepción no favorable para los jueces.

No obstante, los T2 y T3 tienen una buena calificación con valores superiores a 4, pero el tratamiento T4 no tiene buena apreciación, pues su calificación igual a 3,73, esto se debió posiblemente a cambios físicos que se producen en el alimento durante el proceso de cocción, modificando principalmente el sabor, como lo afirman Toro *et al.* (2011). Además, se menciona que la cocción mejora el sabor de los alimentos, los hace agradables y más digeribles. Respecto a otros trabajos, se afirma que la relación tiempo-temperatura es vital en el análisis de cualquier proceso de fritura o asado para determinar la calidad del producto final según lo expuesto por Gökmen, V. y Senyuva, H. (2007).

Figura 2

Análisis de las variables de cocción (color, textura y sabor). Letras diferentes muestras diferencias estadísticas significativas ( $p < 0,05$ )



Nota. A: color; B: textura; C: sabor. Elaboración propia.

Por otra parte, el aspecto y color de la superficie del alimento es el primer parámetro de calidad evaluado por el consumidor y es crítico en la aceptación del producto, incluso antes de que entre en la boca. Por tanto, los consumidores tienden a asociar el color con el aroma, seguridad, tiempo de almacenamiento, nutrición y nivel de satisfacción; porque correlaciona bien con la evaluación física,

química y sensorial de la calidad del alimento (Ortega & Montes, 2015).

En la Tabla 2, se muestra el tiempo y la temperatura que alcanza cada etapa del proceso de congelación de la tortilla tipo llingacho.

En relación con el tiempo de congelación, resulta menor con la temperatura correspondiente a T2, programada en el

abatidor a  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  con un tiempo de 50 minutos, a diferencia de T1, programada a una temperatura de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , que tarda 135 minutos en llegar al punto frío del producto. Se puede evidenciar que el T2 remueve mayor cantidad de calor en menos tiempo, y por consiguiente la diferencia fue de 85 minutos con el Tratamiento 1.

Para la velocidad de congelación, en la Figura 3 se puede observar la cinética de congelación. Los resultados muestran que el Tratamiento 2 tiene una velocidad de congelación de  $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ , mientras que el Tratamiento 1 tiene una velocidad de congelación de  $0,21\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ; por tanto, el Tratamiento 2 cumple con la velocidad de congelación reportada por Brennan *et al.* (1998), quienes afirman que la velocidad de congelación para alimentos listos para el consumo con alto contenido de almidón debe ser mayor de  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ .

Por otra parte, Orrego (2008) recomienda reportar como velocidad de congelación la correspondiente a la etapa de atemperado, pues el daño por congelación es más acentuado en la última etapa del proceso. El Servicio de inocuidad e inspección de los alimentos del Departamento

Tabla 2

Evaluación de dos temperaturas de congelación

Tratamiento	T1 ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )		T2 ( $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	
	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	Tiempo (min)	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	Tiempo (min)
Pre-enfriamiento	70 a -4	29,5	70 a -5	6 20
Congelación	-4 a -7	51,5	-5 a -10,9	6 25
Atemperado	-4 a -18	64	-10,9 a -18	6
<b>Total</b>		135		50

Nota. Elaboración propia.

Para el método de reconstitución, los resultados de la prueba de preferencia muestran en la Tabla 3, que hubo un buen nivel de probabilidad para los atributos, sabor 5 %, olor 5 % y textura 1 %, lo que confirma que hay diferencia significativa entre los métodos de

de Agricultura de los Estados Unidos ([USDA], 2010) recomienda congelar los alimentos tan pronto como sea posible para mantener su calidad. El congelamiento rápido previene la formación de cristales largos indeseables a través del producto que, en el momento de descongelar, dañan las células y disuelven las emulsiones. De acuerdo con Brennan *et al.* (1998), la velocidad de congelación influye directamente en la calidad del producto.

Según la Confederación Nacional de Productores de Papa de la República Mexicana ([CONPAPA], 2019), las temperaturas que se emplean en el almacenamiento bajo congelación generalmente son inferiores a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a esas temperaturas no hay posibilidad de crecimiento microbiano alguno, aunque la actividad microbiana residual o la de enzimas endógenas puede persistir y, con el tiempo, alterar el producto. De igual forma, De Michelis (2015) afirma que ningún microorganismo puede desarrollarse a temperaturas inferiores a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por lo tanto, el usual almacenamiento de los productos congelados a  $-18$  hasta  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  impide toda actividad microbiana.

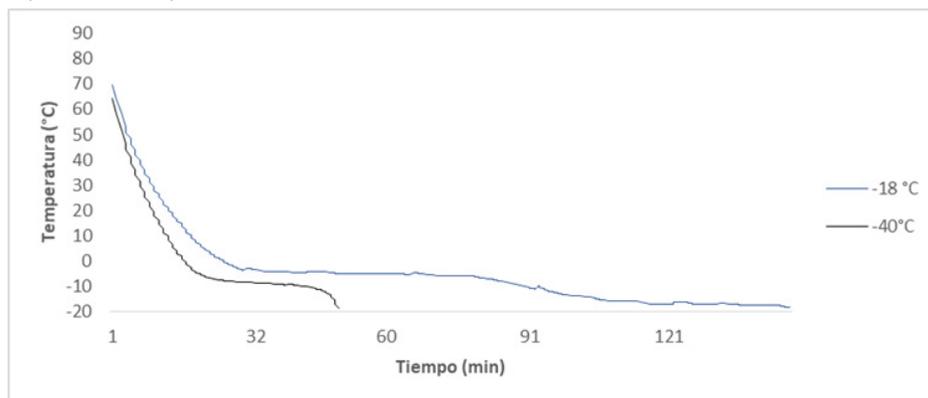
reconstitución, donde el método de asado es preferido. Según los comentarios de los jueces, la muestra que fue reconstituida por asado presenta una mejor textura externa a la hora de masticar; de igual forma, manifestaron que, en la muestra reconstituida por microondas,

el color no era tan llamativo. Pelayo (2008) reporta que el microondas es más utilizado para descongelar piezas delgadas y pequeñas, de manera que se eviten zonas cocidas frente

a otras aún congeladas, y por tanto cocinar a fondo, asegurando una temperatura interna de 70 °C, que es recomendable en todos los casos.

Figura 3

Cinética de congelación para las dos temperaturas del abatidor



Nota. Elaboración propia.

Tabla 3

Nivel de probabilidad de los atributos evaluados para la reconstitución

Atributo	Juicios		Nivel de Probabilidad
	Microondas	Asado	
Nivel			
Sabor	10	20	5
Olor	9	21	5
Color	13	17	---
Textura	7	23	1

Nota. Elaboración propia.

### Conclusiones

La formulación estandarizada estuvo acorde a las pruebas preferenciales sabor, olor y color, donde se usaron 1000 g de papa, 8 g de sal, 3 g de ajo y 4 g de cebolla.

El método de cocción y reconstitución con mejores apreciaciones corresponde al asado en plancha a llama baja con tiempo de cinco minutos por cada lado, el cual recibe la mejor aceptación por parte de los panelistas con nivel

de probabilidad del 5 % para olor, 5 % sabor y textura 1 %.

En cuanto al tiempo de congelación, se determina que tuvo mejores resultados, cuando la temperatura interna del abatidor se encuentra a -40 °C, con 50 minutos para alcanzar el punto frío del producto, removiendo una mayor cantidad de calor en menos tiempo, minimizando afectaciones en las propiedades sensoriales al momento de la reconstitución.

## Referencias

- Alzate, J. (2014). *Guía profesional de cocina*. Jaime Alzate.
- Brennan, J., Butters, J., Cowell, N. y Lilley, A. (1998). *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos* (3a ed.). Editorial Acribia.
- Centro Internacional de la Papa [CIPOTATO] (2015). *Procesamiento y usos de la papa nativa*. [cipotato.org/es/lapapa/procesamiento-y-usos-de-la-papa](http://cipotato.org/es/lapapa/procesamiento-y-usos-de-la-papa)
- Confederación Nacional de Productores de Papa de la República Mexicana [CONPAPA]. (2019). *Conservación de alimentos. Congelación*. <https://www.conpapa.org.mx/index.php/blog/item/2-conservacion-de-alimentos-congelacion>
- Contexto Ganadero. (2015). *Informe: así es el mundo de la papa colombiana*. <https://www.contextoganadero.com/agricultura/informe-asi-es-el-mundo-de-la-papa-colombiana>
- De Michelis, A. (2015). *Congelación de frutas, hortalizas, hongos, carnes y masas. Procedimientos hogareños y comerciales de pequeña escala*. Editorial Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Estupiñán, D.; Gonzales, D. & Huertas, L. (2017). *Estudio de viabilidad para la producción y comercialización de Arepas de maíz con Soya, Quinua y queso enriquecidas con fibra en la ciudad de Bogotá* (Tesis de especialización). Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15456/1/ESTUDIO%20DE%20VIABILIDAD%20AREPAS%20DE%20MAIZ%20CON%20SOYA%20C%20QUINUA%20Y%20QUESO%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20BOGOTA.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2008). *Año internacional de la papa*. <https://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/utilizacion.html>
- Guillín, E. (2013). *Evaluación del valor nutricional y calidad sensorial de tortillas precocidas elaboradas con papa nativa (*Solanum tuberosum* ssp. *andigena*) de tres variedades (Chaucha roja, Leona negra y Yema de Huevo) enriquecidas con pasta de quinúa (*Chenopodium quinoa* W) (Tesis de pregrado)*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/6572>
- Gökmen, V. & Senyuva, H. (2007). Acrylamide formation is prevented by divalent cations during the Maillard reaction. *Food Chemistry*, 103(1), 196-203. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.011>
- Hurtado, M. & Márquez, A. (2005). Desarrollo y evaluación de croquetas prelistas congeladas utilizando granos de frijol (*Phaseolus vulgaris*) (Tesis de pregrado). Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia. [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1021&context=ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1021&context=ing_alimentos)
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas [Icontec]. (1969). *Norma Técnica Colombiana. NTC 341*. <https://tienda.icontec.org/gp-industria-alimentaria-papa-para-consumo-especificaciones-del-empaque-ntc341-2-1996.html>
- Martínez-Martínez, T. O., Gallardo-Sandoval, A. & García-Osorio, C. (2018). Inocuidad en el manejo de productos hortofrutícolas. *Agro Productividad*, 6(1), 33-41. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/452>
- Ministerio de Agricultura (2020). *Cadena de la papa*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Documentos/2020-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Morato, N. (2012). *El agua en los alimentos*. EROSKI CONSUMER. <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/el-agua-en-los-alimentos.html>
- Orrego, C. (2008). *Congelación y liofilización de alimentos*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10647>
- Ortega, F. & Montes, E. (2015). Efecto del escaldado y la temperatura sobre el color y textura de rodajas de yuca en freído por inmersión. *Revista Ion*, 28(1), 19-28. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-100X2015000100003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-100X2015000100003)
- Pelayo, M. (2008). *Congelar y descongelar alimentos*. EROSKI CONSUMER. <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/congelar-y-descongelar-alimentos.html>
- Rivera, J., Herrera, A. & Rodríguez, L. (2003). Procesamiento de papa criolla precocida y congelada mediante la técnica de congelación individual (IQF), en seis genotipos promisorios de papa criolla (*Solanum phureja*). *Agronomía Colombiana*, 21(1-2), 95-101. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/19817/20921>
- Rocca, D., Roche, L. & Mascheroni, R. (2013). Estudio comparativo de la congelación de papa (*Solanum tuberosum* L.) sometida a diferentes pretratamientos. *Proyecciones*, 11(1), 31-46.

<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/10593>

Servicio de inocuidad e inspección de los alimentos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA]. (2010). *Congelar y la inocuidad de los alimentos*. <https://www.yumpu.com/es/document/read/12570512/el-congelar-y-la-inocuidad-de-los-alimentos>

Toro, Y., Guerra, M., Espinoza, C. & Newman, A. (2011). Cambios en la composición proximal de harina de maíz precocida, arroz, pastas y cereales infantiles al prepararlos en el hogar para su consumo. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 24(1), 27-33. <https://www.analesdenutricion.org.ve/ediciones/2011/1/art-5/>