

La ultra congelación como método de preservación y conservación de la granadilla (*Passiflora ligularis* juss)

*The Freezers as a Method of Preservation and
Conservation of Granadilla (*Passiflora ligularis* juss)*

**SHIRLED TATIANA
QUINTERO VÁSQUEZ**
GESICOM, Centro de
Comercio y Servicios SENA
stquintero63@misena.edu.co

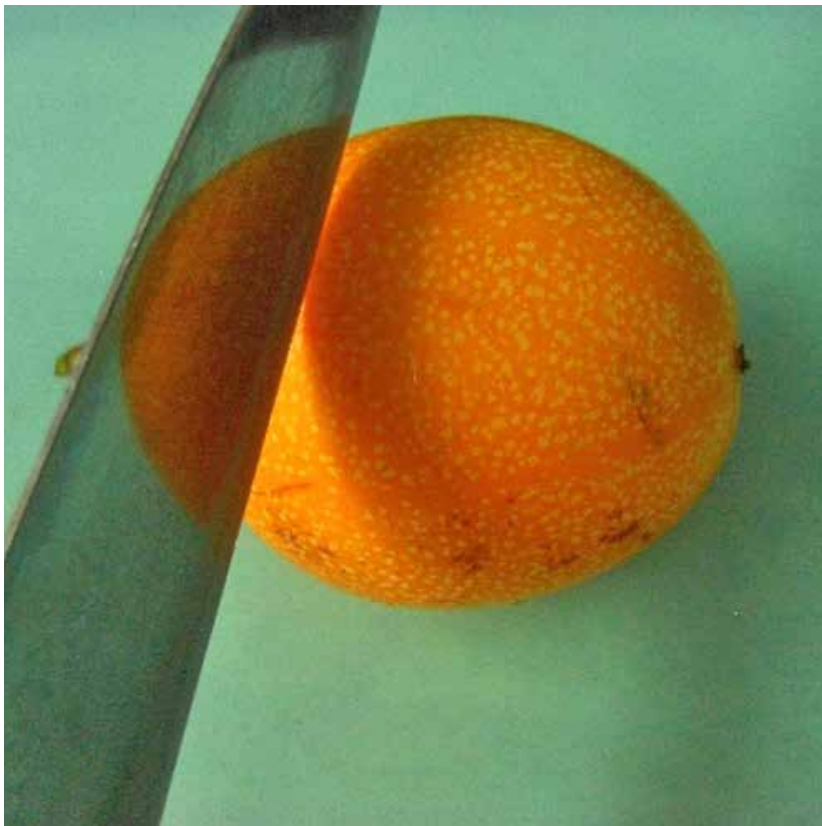
**MAYRA ALEJANDRA
BONILLA GARZÓN**
GESICOM, Centro de
Comercio y Servicios SENA
mabonilla302@misena.edu.co

Fecha de recepción: 02-11-2018

Fecha de evaluación: 09-11-2018

Fecha de aceptación: 13-11-2018





La ultra congelación como método de preservación y conservación de la granadilla (*Passiflora ligularis juss*)

Resumen

Las nuevas tendencias socioculturales generan cambios en los hábitos alimenticios y nutricionales de las nuevas generaciones; estas tendencias han ido incrementando el consumo de productos hortofrutícolas transformados y sin conservantes. Por esto, las exportaciones aumentan su capacidad adaptándose tecnológica y sanitariamente a estos nuevos mercados. El objetivo de este trabajo es delimitar un método inocuo de transformación y conservación que garantice estándares de calidad como estrategia competitiva de internacionalización para los productores de granadilla del municipio de Ibagué, estableciendo un método moderno de conservación de la fruta en estudio, garantizando la conservación tanto organolépticas como físicoquímicas del producto a través de una tecnología de frío moderna para el mercado internacional.

Se realizaron pruebas físicoquímicas en laboratorio, obteniendo los siguientes resultados: el pH del producto revela características ácidas ($4,64 \pm 4,84$). La acidez titulable entre (0,4% - 0,6%) y los Brix ($15,5 \pm 16,2$); rendimiento de la pulpa entre el 45-51%; madurez del fruto entre 5 y 6. Con el fin de contribuir al desarrollo de la región en el sector hortofrutícola a través de la estandarización de procesos y métodos de conservación en la aplicación higiénico sanitaria, mediante protocolos diseñados según las necesidades de los productores.

Palabras clave: buenas prácticas de manufactura, hortofrutícola, transformación, normatividad, estandarización.

Abstract

The new sociocultural trends generate changes in the eating and nutritional habits of the new generations; these tendencies have been increasing the consumption of processed fruit and vegetable products without preservatives. Therefore, exports increase their capacity by adapting their technology and sanitary aspects to these new markets. The objective of this work is to delimit an innocuous method of transformation and conservation that guarantees quality standards as a competitive internationalization strategy for the granadilla producers of the municipality of Ibagué, establishing a modern method of conservation of the fruit under study, guaranteeing both the organoleptic and physicochemical conservation of the product through a modern cold technology for the international market.

Physicochemical tests were performed in the laboratory, obtaining the following results: the pH of the product reveals acid characteristics (4.64 ± 4.84). The titratable acidity between (0.4% - 0.6%) and the Brix (15.5 ± 16.2); pulp yield between 45-51%; fruit maturity between 5 and 6. In order to contribute to the development of the region in the fruit and vegetable sector through the standardization of processes and methods of conservation in the sanitary-hygienic application, through protocols designed according to the needs of producers.

Keywords: Good Manufacturing Practices, Fruit and Vegetable, Transformation, Normativity, Standardization.

Introducción

A medida que pasa el tiempo, la sociedad se ha ido involucrando cada vez más con el hábito de la comida saludable que se evidencia en el incremento del consumo de frutas y verduras, tendencia que se ha ido generando debido a la globalización, a hábitos de vida más saludables y a la introducción de nuevas tecnologías.

Según datos de la consultora Mintel, 50 millones de vegetarianos viven en China y el 80% de la población de la India lo son por motivos religiosos, mientras, el 10% de los adultos estadounidenses encuestados dicen seguir una dieta vegetariana. Si nos concentramos en el continente europeo, 7,7 millones de alemanes declaran ser vegetarianos y el 12% de los adultos del Reino Unido aseguran seguir una dieta vegetariana o

vegana. Un porcentaje que aumenta entre los jóvenes de entre 16 y 24 años de aquel país (20%). Según Mintel en su informe *Nutrition Insight: Vegans/Vegetarians/Flexitarians*, la adopción por parte del consumidor actual de las dietas veganas y vegetarianas va más allá de las razones éticas y responden a una necesidad concreta del consumidor que está buscando alimentos más naturales, más sostenibles y sobre todo, más saludables y en ciertos casos, libres de ciertos alérgenos como el huevo y la leche (Pérez, 2018).

De igual manera, como se evidencia en el comportamiento de los lanzamientos globales de alimentos, bebidas y suplementos observados en la Ilustración 1, se observa un incremento en el incremento de alimentos vegetarianos y de origen no animal:

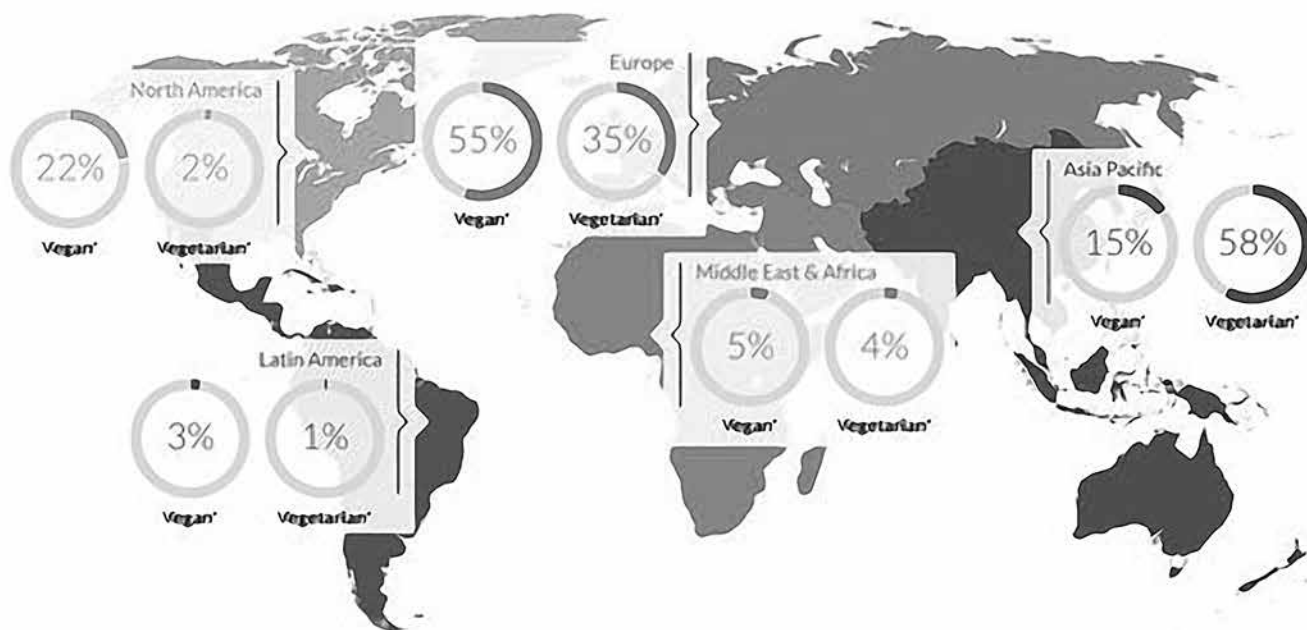


Ilustración 1. Diferencias entre alimentos veganos y vegetarianos en los lanzamientos producidos según regiones 2013 a abril de 2016. **Fuente:** Nutrition Insight. Vegans/Vegetarians/Flexitarians, junio 2016. MINTEL GNPD.

Sumado a lo anterior, otra nueva tendencia que puede ser intrínseca a los alimentos vegetarianos y veganos es la tercera gama que son los alimentos conservados por frío, es decir, por congelación o ultracongelación. En estos casos los alimentos son sometidos a un proceso de congelación en crudo, por lo que es necesaria su descongelación para cocinarlo antes de ingerirlo. En estos productos es imprescindible que no se rompa la cadena de frío, por lo que se deben transportar en condiciones isotermas y respetando las condiciones de almacenamiento y uso (Infoalimentación, 2012).

Los procesos de congelación muy rápido, más conocido como ultracongelación, someten a los alimentos a un enfriamiento brusco para exceder rápidamente la temperatura de máxima cristalización, en un tiempo menor a las 4 horas, lo que mejora la conservación de la textura y la rápida inactivación de los procesos enzimáticos utilizando como sustancia congelante al nitrógeno, anhídrido carbónico y aire, todos autorizados por la Directiva No. 98/108 de la Unión Europea, estos fluidos son suficientemente inertes para que aún en contacto directo con los alimentos no cedan componentes que puedan suponer un peligro para la salud del consumidor ni originen una modificación inaceptable en la composición del alimento o altere sus características organolépticas. La ultracongelación es una técnica innovadora de gran importancia, capaz de garantizar la completa optimización del proceso de producción y ofrece grandes ventajas al productor y consumidor, el cual puede degustar productos siempre frescos de óptimo sabor y presentación con un gran surtido de formas y gustos (Hernandez, 2009).

Se puede decir que la ultracongelación ocurre cuando el alimento ha alcanzado los -18°C en el centro térmico del mismo. Por tanto, el alimento debe ser almacenado a una temperatura igual o inferior a la misma. La conversión del agua contenida en el alimento o producto, desde el estado líquido al sólido, que tiene lugar durante el proceso de congelación, produce cambios significativos en las propiedades

de dicho alimento. Entre tales propiedades se tiene la densidad, conductividad térmica, entalpia, difusividad térmica, calor latente y calor específico; propiedades que a su vez dependen de factores de composición en los productos, contenido de humedad, temperatura y constituyentes de los mismos alimentos (García, 2017).

En este orden de ideas, la exportación de productos saludables, se ha incrementado en países con grandes capacidades agrícolas, como es el caso de Colombia, puesto que es un país rico en recursos naturales y sobre todo en frutas exóticas apetecidas por el mercado internacional.

La granadilla *Passiflora ligularis* juss es originaria de la América tropical; se cultiva desde el Norte de Argentina hasta México y se conoce con diferentes nombres: en quechua Tintin, portugués Maracuyá doce, inglés Sweet passion fruit y en alemán Susse passion frucht. Tiene una forma redonda, cuelga del pedúnculo, la cáscara es de color mostaza intenso, brillante, que envuelve numerosas semillas negras comestibles (Villamizar de Borrero, 1998). El sabor y el aroma son característicos de la fruta y su color puede variar desde el verde hasta el amarillo rojizo, dependiendo de su estado de madurez.

La granadilla se cultiva en Colombia entre las 1.400 y los 2.200 msnm, con temperatura promedio de $14-22^{\circ}\text{C}$ y HR 70%, bajo una pluviosidad de 1.500 a 1.800 mm de precipitación al año, en suelos de textura franco-arenosa con una profundidad mínima efectiva de 60 cm y un pH de 6.5, vendida y cultivada comercialmente en regiones de Antioquia, Caldas, Valle del Cauca, Tolima, Huila, Cundinamarca, Boyacá y Cauca (Rodríguez, Hurtado, & Prager, 1995).

El nuevo mercado cambia adaptando nuevas tecnologías de gama 3 que nos permitan asegurar un mercado internacional de manera rápida y segura. Descrito en el estudio sobre la "Capacidad y potencial exportador de la uchuva, gulupa, granadilla y pithaya en Colombia: 2012-2016", Colombia demuestra un alto nivel de exportación de frutas exóticas como

la granadilla, aplicando técnicas de procesamiento y preservación novedosas, como la Ultra-congelación (López & Rodríguez, 2017). Lo que convierte en objeto de estudio y desarrollo, procesando y aprovechando sus cualidades organolépticas y nutricionales como lo determina en su estudio sobre la "Determinación del potencial nutritivo y nutracéutico de dos eco tipos de uvilla y granadilla" (Medina, 2006).

Debido al nulo aprovechamiento de transformación de la granadilla producida en la región (Cañón del Combeima; ubicada a 1285 msnm) se busca presentar una propuesta técnica alternativa para fomentar el desarrollo agroindustrial generando un valor agregado para los productores de granadilla; la aplicación de tecnologías emergentes (ultra congelación) resuelve el problema de aprovechamiento de la granadilla para la industrialización.

Materiales y métodos

Localización

La investigación se desarrolló en las instalaciones del SENA Centro de Comercio y Servicios, en la ciudad de Ibagué, tomando como referencia los cultivos de la agremiación de granadilleros del Cañón del Combeima (Pecosa) ubicada a 1400-4200 msnm con una temperatura promedio de 18°C y una humedad relativa 67%.

Tipo de investigación

Descriptiva debido a que es un método científico que implica observar y describir el comportamiento de los sujetos sin tener influencia en él y propositiva ya que se dispone a utilizar un conjunto de técnicas y procedimientos con la finalidad de diagnosticar y resolver problemas fundamentales en donde se establece un método de transformación y conservación de la granadilla.

El presente artículo está enfocado en la estandarización de un proceso de transformación y conservación de granadilla con el fin de generar valor agregado ideal para potencializar el desarrollo comercial y agroindustrial del sector, donde se procede a realizar una serie de fases.

Fase 1. Revisión bibliográfica

La presente revisión se llevó a cabo en artículos científicos de revistas Elsevier, académica y virtual; como también revisión de tesis de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Ecuador). La normatividad colombiana de Icontec, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; y por último repositorios de la universidad de La Salle, Uniagraria e ICTA.

Fase 2. Transformación de la fruta a nivel piloto

Recepción de materia prima

En esta estación se realiza la inspección organoléptica de la materia prima en donde se decide la introducción de la materia prima a la planta de producción o el rechazo de la misma. Las características organolépticas se definen como todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura (Montes, 2012).

Los criterios fisicoquímicos establecidos para la aceptación de la granadilla según (ICONTEC, 1997) son los siguientes:

- **Brix:** entre 13 y 16°
- **PH:** entre 4 y 5
- **Acidez Titulable:** entre 0,4% - 0,6%
- **Madurez del fruto:** entre 5 y 6

Lavado y desinfección

Es aquí donde se procede a realizar el saneamiento de la fruta aceptada, se inicia sumergiendo la fruta en una solución detergente, posteriormente se realiza un enjuague para llevar la fruta a la solución desinfectante y finalizar con otro enjuague verificando que no queden residuos químicos.

Los químicos a utilizar según información proporcionada por el proveedor de los mismos, se observa en Tabla 1.

Tabla 1. Concentraciones. Fuente: Los autores basados en datos suministrados por la empresa Diversey.

Tipo de producto	Características	Tiempo de contacto	Concentración	
			Agua (litros)	Producto (ml)
ULC	Detergente multipropósito	3 a 5 minutos	1 litro	30 ml

Pelado

Luego del proceso de limpieza y desinfección, se procede con el pelado de la fruta, lo cual consiste en cortar por la mitad o corte ecuatorial como se muestra

en las imágenes, abrir y sacar la pulpa como se observa en Ilustración 2.

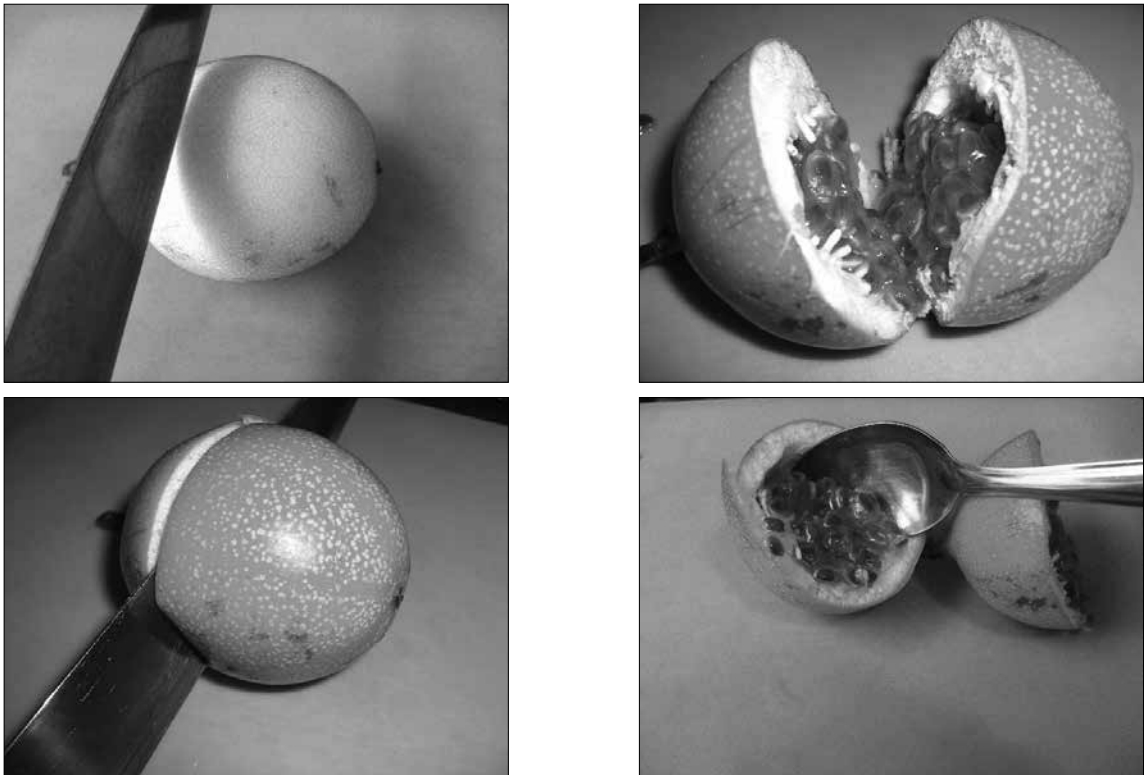


Ilustración 2. Pelado. Fuente: Elaboración propia.

Despulpado

En esta etapa, se introduce la pulpa entera compuesta por la pulpa y las semillas dentro de la despulpadora, equipo que realiza la respectiva separación.

Empaque

La pulpa pura es introducida en la tolva de la empacadora para ser dosificada en bolsas de poliamida-polietileno de alta densidad calibre 70 micras, selladas.

Ultra congelación

Esta etapa consta de tres ciclos, una donde la pulpa baja la temperatura hasta los 3 °C, posteriormente pasa a los -3 °C y finalmente llega a los -18 °C.

Almacenamiento en congelación

Este proceso consiste en almacenar el producto que sale de ultra congelación a temperaturas comprendidas entre -18 °C y -20 °C para conservar las características organolépticas conferidas durante la ultra congelación.

Fase 3. Desarrollo de pruebas fisicoquímicas

Tabla 2. Características fisicoquímicas. **Fuente:** Elaboración propia.

Características fisicoquímicas				
pH	Acidez	°Brix	Rendimiento de la pulpa	Madurez del fruto
4,64 - 4,84	0,4% - 0,6%	15,5-16,2	46-50%;	5-6

Físicos

Tabla 3. Componentes de la caracterización física del fruto en granadilla. **Fuente:** Elaboración propia.

Análisis físico	Granadilla
Peso(g)	124,62
Diámetro ecuatorial en (mm)	67,67
Diámetro longitudinal (mm)	78,58
Número de semillas	266

Químicos

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos evaluados en frutos de granadilla cosechados en grados de madurez comercial. **Fuente:** Elaboración propia.

Análisis químico	Granadilla
pH	4,64
Sólidos solubles (°Brix)	16.0
Acidez titulable (como ácido cítrico)	0,47
Relación grados Brix/ acidez titulable	34

Para el caso de granadilla, la relación de madurez encontrada coincide con la norma NTC 4101 (ICONTEC, 1994). El número de semillas tanto en el fruto de granadilla como en el de gulupa no parece tener relación con el tamaño del fruto, lo cual difiere de otras frutas, pero sí con el grosor de la corteza, para el caso de la granadilla y en la forma esférica de la gulupa.

Fase 4. Proceso de conservación y preservación

Conservación

La ultra-congelación es una de las alternativas utilizadas por pertenecer a las tecnologías emergentes que mejor conservación brinda al producto formando estructuras micro-cristalinas en el tejido celular de los alimentos, lo cual proporciona una adecuada descongelación sin cambios en el volumen y sin pérdidas de agua reducidas; de esta manera se conservan en mayor medida el contenido nutricional, vitaminas y minerales durante los procesos de congelación y descongelación. (Buelvas, Castro & Avendaño, 2015). Por tanto, los alimentos al ser descongelados mantienen sus propiedades muy similares a los alimentos iniciales.

El proceso se completa una vez lograda la estabilización térmica del alimento a -18°C o inferior. El producto, una vez congelado se deberá mantener en cámaras a bajas temperaturas, lo más bajas posible, pudiendo llegar hasta los -35°C (Moratò, 2009). Cuanto más baja sea la temperatura de almacenamiento más larga será la vida útil del producto congelado.

Preservación

El almacenamiento en frío con temperaturas para la conservación de los frutos de granadilla en refrigeración, presentan un buen comportamiento en rangos entre $6-7^{\circ}\text{C}$, alcanzándose hasta 20 días de conservación; por el contrario, en temperaturas de maduración a 18°C , el máximo climatérico de respiración se aumenta en un 50% y el tiempo de conservación se reduce en la misma proporción (Asofrucol, 2009).

Resultados y discusión

En esta investigación se obtuvieron resultados de nivel científico y práctico.

Siendo así, los resultados a nivel científico son los procesos que se dieron de inclusión a proyectos de investigación mediante la participación de instructores, aprendices, semilleros e investigadores de diversas ponencias y proyectos de formación.

A nivel práctico los resultados fueron basados a través de la estandarización de un método de tecnología emergente conocido como la ultra congelación, que es generada mediante la transformación para la conservación del producto como sus características fisicoquímicas en grados °Brix su rango se encuentra entre 13-16°; su pH entre 4 y 5; Acidez titulable entre 0,4 y 0,6%; un rendimiento de pulpa mayor al 40% con un nivel de madurez entre 5 y 6 y que a su vez garantizará los estándares de calidad necesarios para la exportación de la granadilla como materia prima transformada en pulpa.

Conclusiones

Al finalizar se buscó apoyar el desarrollo socioeconómico y cultural del municipio de Ibagué principalmente en el sector hortofrutícola mediante la implementación de tecnologías emergentes como lo es la ultra congelación y a su vez realizar la estandarización de procesos de transformación y conservación mediante protocolos estructurados generando el aprendizaje de normatividad en el ámbito de transformación y buenas prácticas de manufactura para los productores de granadilla de la zona rural de Ibagué, propiciando así un cambio cultural y económico a través de nuevas alternativas de manufactura que aporten al desarrollo industrial de la región.

Agradecimientos

Al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, al grupo de Investigaciones SENNOVA y al semillero de investigaciones GESICOM por el apoyo y motivación a la investigación.

Referencias

Asofrucol (2009). *Guía ambiental hortofrutícola de Colombia*. Asofrucol.

Buelvas, G., Castro, M., & Avendaño, M. (2015). *Efecto de la ultra-congelación, el escaldado y la pasteurización sobre la calidad sensorial de la pulpa de mango hilacha*. Universidad Nacional de Colombia.

García, R. J. (2017). Diseño de una estrategia de control difuso aplicado al proceso de ultracongelación de alimentos. *Revista Chilena de Ingeniería*, (3).

Hernández, L. H. (2009). *Efectividad de la ultracongelación para el control de la melanosis en cola de langosta *Panulirus argus**. La Habana, Cuba.

ICONTEC (1994). *NTC 4101*. ICONTEC.

ICONTEC (1997). *Norma técnica colombiana NTC 4101*. Bogotá, Colombia.

Infoalimentación, R. (2012). *Infoalimentación.com*.
Obtenido de http://www.infoalimentacion.com/documentos/l_gama_V_gama.htm

López, D., & Rodríguez, I. (2017). *Capacidad y potencial exportador de la uchuva, gulupa, granadilla y pitaya en Colombia*. Universidad del Rosario.

Medina, G. (2006). *Determinación del potencial nutritivo y nutraceutico de dos ecotipos de uvilla y granadilla*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Montes, M. F. (2012). *Ciencia, tecnología e industria de alimentos*. Cartagena: Grupo Latino Editores.

Morato, N. (2009). *Ultracongelación. Seguridad alimentaria*.

Pérez, B. (2018). *Ainia soluciones tecnológicas*. Obtenido de <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/vegetales-tendencia-nuevos-productos/>

Rodríguez, G. A., Hurtado, M. & Prager (1995). *Inoculación de granadilla*. Acta Agronómica.

Villamizar de Borrero, F. (1998). La granadilla, su caracterización física y comportamiento poscosecha. *Ingeniería Agrícola*.