

Elaboracion de un helado de nieve a partir de yacón (*Smallanthus Sonchifolius*)

Andrea Criado Range¹

Soralba Cera Rangel²

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo elaborar un helado de nieve a partir de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) como alternativa de consumo saludable. La elaboración del prototipo se realizó por medio de la estandarización de formulaciones y proceso. En la fase experimental se utilizó un diseño factorial, con ellos se definieron como variables de control: los sólidos totales de las pulpas, sólidos totales de los edulcorantes, volumen del helado, cada uno de los tratamientos se estableció según los lineamientos de la NTC 1239. Luego se realizó una prueba sensorial de preferencia de escala hedónica de 9 puntos, seguido de los parámetros fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos. El proceso de elaboración constó de 4 fases, una de adecuación y preparación de la materia prima, la transformación (incorporación de aire), envasado y almacenamiento. Los análisis fisicoquímicos arrojaron que el helado presenta una concentración de grasa del 0,9 % y colesterol 0 mg, se estima que para ser un helado de nieve con bajo contenido calórico debe ser mínimo el aporte de grasas y colesterol. Contiene de fibra 1.4 % y de carbohidratos 14,3 % relacionado con los fructooligosacáridos presentes en el yacón. El análisis microbiológico, demostró que el producto en estudio es inocuo y apto para el consumo humano. Los resultados permiten concluir que, es posible realizar un helado de nieve a partir de yacón, natural, sin conservantes ni colorantes; y que aporta 1.4 % de fibra y no contiene cantidades de grasa ni colesterol significativas lo que lo hace una opción de consumo saludable.

Palabras clave: Agroindustria, Helado, saludable, yacón.

ABSTRACT

The objective of this research was to produce a snow ice from yacon (*Smallanthus sonchifolius*) as an alternative to healthy consumption. The elaboration of the prototype was made through the standardization of formulations and process. In the experimental phase a factorial design was used 3^3 , with them were defined as control variables: the total solids of the pulps, total solids of the sweeteners, volume of the ice cream, each of the treatments was established according to the guidelines of NTC 1239. Then a sensory test of 9-point hedonic scale preference was carried out, followed by the physico-chemical, organoleptic and microbiological parameters. The elaboration process consisted of 4 phases, one of adaptation and preparation of the raw material, the transformation (incorporation of air), packaging and storage. The physicochemical analysis showed that the ice cream has a fat concentration of 0.9% and cholesterol 0 mg, it is estimated that to be a low-calorie ice cream, the contribution of fats and cholesterol must be minimal. It contains 1.4% fiber and 14.3% carbohydrate related to the fructo-oligosaccharides present in yacon. The microbiological analysis showed that the product under study is safe and suitable for human consumption.

The results allow us to conclude that it is possible to make a snow ice from yacon, natural, without preservatives or dyes; and that it provides 1.4% fiber and does not contain significant amounts of fat or cholesterol, which makes it a healthy eating option.

Keywords: Ice cream, yacon, healthy, agroindustry

¹ Grupo de Investigación para el Mejoramiento de la Producción Primaria, Agroindustria y Medio Ambiente – GIPAMA. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Sabanalarga – Atlántico, Colombia, andreacriador@gmail.com

² Grupo de Investigación para el Mejoramiento de la Producción Primaria, Agroindustria y Medio Ambiente – GIPAMA. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Sabanalarga – Atlántico, Colombia, scrangel@misena.edu.co

I. INTRODUCCIÓN.

Colombia, al igual que otros países de América Latina se encuentra, sumergido en un rápido proceso de transición nutricional, representado por grandes variaciones en los hábitos de alimentación y las actividades físicas realizadas por la población, lo cual se relaciona con las crecientes prevalencias de enfermedades crónicas no transmisibles ECNT tales como problemas cardiovasculares, diabetes, sobrepeso y obesidad; Esta situación es preocupante debido a que dichas patologías representan un alarmante riesgo de salud pública y son una de las causas de muerte con más incidencia en el mundo, de igual modo la influencia que poseen las grandes industrias de bebidas azucaradas y alimentos ultra-procesados proporcionan modificaciones a los patrones de alimentación. (Giraldo, 2016).

No obstante, en el sector agroalimentario se han identificado tendencias fijadas en el interés de los consumidores por adquirir en el mercado alimentos saludables que además del valor nutritivo aporten funciones fisiológicas al ser humano, es decir alimentos que sean funcionales, este factor ha motivado a cambios y reestructuraciones profundas en el sector, con el objetivo de mantenerse y mejorar su nivel competitivo dentro del nuevo mercado de las tendencias a través de la aparición de nuevos productos con bajo contenido calórico, mínimamente procesados, según un estudio de Nielsen afirma que aunque no exista una cifra exacta de cuánto ha crecido el negocio de lo saludable en Colombia, se prevé que el mercado de productos con beneficios mueve alrededor del 20% del consumo de alimentos en el país y crece un 10% anual.

Con el compromiso de futuras especialistas en innovación alimentaria reconocemos que la alimentación constituye el factor extrínseco más determinante en el crecimiento y el desarrollo del individuo, lo que genera la busca de alternativas para atender la alta demanda de los consumidores por adquirir alimentos saludables y funcionales que incluyan frutas, verduras y hortalizas dentro de esta categoría se encuentra el yacón (*Smallanthus sonchifolius*) es una raíz, perteneciente a la familia Compositae cultivado en zonas cálidas y templadas, es cultivado en la región andina de Colombia, posee una textura crujiente y sabor dulce propio, se pueden realizar diferentes preparaciones con esta materia prima para las personas que sufren de diabetes y sobrepeso sin embargo, debido al poco conocimiento que la población tiene sobre sus propiedades alimenticias se evidencia insuficiente aprovechamiento de este tubérculo, por lo tanto, se evidencia la necesidad de crear subproductos a través del yacón para diversificar su uso e incrementar el consumo de alimentos saludables en la población colombiana. (Galiano 2010)

Para ello se plantea como objetivo de esta investigación la elaboración de un helado de nieve a partir de yacón como alternativa de consumo saludable y funcional, debido a su alto contenido de inulina, fructooligosacárido utilizado en la industria alimentaria y farmacéutica para la elaboración de edulcorantes para diabéticos y como fibra en alimentos refinados.

II. MATERIALES Y METODOS.

A. Tipo de investigación.

Con base a los objetivos de esta investigación y los métodos utilizados para cumplirlos, se define la elaboración de un helado de nieve a partir de yacón especificando tamaño y nivel de madurez del tubérculo a procesar, textura, sabor, como un estudio descriptivo y experimental.

Descriptivo: Es una investigación de tipo descriptiva puesto que se basa en especificar los parámetros que debe cumplir el yacón para ser utilizado en la elaboración del helado de nieve, determinando a su vez las condiciones en las que se debe desarrollar el proceso. Lo previo con el propósito de obtener un producto que cumpla con los estándares de calidad necesarios para ser comercializado.

Experimental: El desarrollo de esta investigación precisa de un estudio basado en experimentar formulaciones donde intervienen tamaños de materia prima, grado de maduración, cantidad de ingredientes a usar, tiempos de escaldado, licuado, temperaturas requeridas para los procesos

B. Población y ubicación.

En la elaboración de este producto se va a utilizar el yacón como materia prima para la elaboración de un helado de nieve, que cumpla con los estándares de calidad establecidos en la normatividad legal vigente. En el desarrollo de este proyecto intervendrán, la comunidad de formación académica del programa de innovación de productos alimentarios del centro para el desarrollo agroecológico y agroindustrial. El desarrollo de la elaboración del helado de nieve partir de yacón se realizará

en la planta piloto de los ambientes del centro para desarrollo agroecológico y agroindustrial ubicado en el municipio de Sabanalarga-atlántico., se contará también con el apoyo de otras sedes del centro de enseñanza SENA para evaluar parámetros de tipo fisicoquímico.

C. Procedimiento metodológico.

Esta investigación contempla la alternativa de un producto de consumo saludable y funcional donde se utiliza yacón como base la elaboración de un helado de nieve a partir de yacón. Para la obtención de este se utilizaron los laboratorios del Centro Agroecológico y Agroindustrial de Sabanalarga, donde se realizaron pruebas pilotos para establecer los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que debe cumplir el producto de acuerdo con los lineamientos de las normativas colombianas vigentes.

En el desarrollo de las pruebas pilotos para la elaboración del helado de nieve se realizó un diseño experimental factorial 33, lo que indica, tres factores los cuales se determinaron de acuerdo las diferentes formulaciones establecidas y de acuerdo con las variables de control de procesos descritas en la tabla 1.

Tabla 1.

Variables de control del proceso.

Producto	Variables de control del proceso
Helado de nieve a partir de yacón	➤ Solidos totales del edulcorante
	➤ Solidos totales de la pulpa
	➤ Volumen

Fuente: Autores.

D. Diseño metodológico.

De acuerdo con los objetivos establecidos dentro del marco de este trabajo de investigación y los métodos seguidos para lograr darles alcance, se considera la elaboración de un helado de nieve a partir de yacón como un estudio de tipo descriptivo y experimental.

A continuación, se identifican las diferentes fases del proceso que se siguieron para el óptimo desarrollo de esta investigación.

Fase 1. Desarrollo del proceso para la obtención de un helado de nieve a partir del yacón.

En esta primera fase se determina el proceso para la elaboración de un helado de nieve a partir de yacón, por lo cual se tienen en cuenta una secuencia de actividades tales como contemplar e identificar la disponibilidad de los recursos tecnológicos al alcance, para la elaboración del producto, a través de bancos de información con diversas fuentes de literaturas, consultas bibliográficas e investigaciones sobre las tecnologías empleadas para la producción de helados con bajo contenido calórico y con acompañamientos de frutas o tubérculos, con el objetivo de reconocer los procedimientos usados en las industrias heladeras para determinar las operaciones iniciales que ayuden a obtener mejores rendimientos y reduzcan pérdidas, durante las etapas del desarrollo, de este modo se seleccionaran los recursos más apropiados para elaborar el helado de nieve a partir de yacón, y lograr darle cumpliendo a los más altos estándares de calidad fijados en la normativa colombiana vigente.

Posteriormente se identificaron los procesos que se aplicarán para la transformación y obtención del helado de nieve. Para esto se tuvo

en cuenta las características y comportamiento del yacón, como el tamaño del tubérculo, el grado de madurez, tiempos y temperaturas de los procesos de escaldado y pasteurizado, así como las especificaciones del producto final según lineamientos normativos. También se emplean medidas de control para cada una de las operaciones realizadas que permiten identificar la efectividad de cada una y garantizan las características propias deseadas para el producto final.

Fase 2. Formulación básica para elaboración de un helado de nieve a de yacón.

Para la segunda fase de esta investigación se estudiaron múltiples formulaciones para obtener un helado de nieve a partir de yacón que cumpla con las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas propias del producto. Para ello se identificaron las variables a controlar y monitorear, las cantidades de materias prima e ingredientes que deben ser analizadas al detalle hasta llegar a la formulación objetivo que cumpla con los lineamientos normativos establecidos y que satisfaga las necesidades del consumidor.

Fase 3. Estandarización del proceso para la obtención del helado de nieve a partir de yacón.

Para estandarizar el proceso se basó en la formulación establecida, mediante pruebas y ensayos previos para identificar los diferentes factores variables, posteriormente se realizó un diseño experimental teniendo en cuenta las variables que afectan el proceso como son: solidos totales del edulcorante, 2 solidos totales de la pulpa, 3 volúmenes. Además, se tendrá en cuenta los mecanismos de control de las

operaciones como lo son en la recepción de la materia prima el tamaño del yacón y su grado de madurez, adecuación de la materia prima pelado y troceado en pequeños cubos, control de las temperaturas y tiempos de procesos de escaldado y pasteurización, alistamiento de ingredientes como estabilizantes y edulcorantes, batido de helado e incorporación de aire.

Fase 4. Evaluación del helado de nieve a partir de yacón según los parámetros organolépticos fisicoquímicos y microbiológicos establecidas en la normativa legal vigente.

Para la evaluación de los análisis organolépticos, fisicoquímicos y microbiológicos del helado de nieve a partir de yacón según los lineamientos establecidos en la normatividad colombiana vigente de alimentos NTC 1239 de 2002 - Helados y mezclas para helados, para los análisis microbiológicos se cuenta con el apoyo del SENA, los análisis fisicoquímicos como Brix, pH, se realizan dentro los resultados y análisis de la investigación, finalmente para evaluar las características organolépticas del helado y su aceptación en el mercado se realiza una evaluación con escalas y se pregunta a los panelistas elegidos si el producto final les agrada o no le agradas, posteriormente se realiza un análisis estadístico.

III. RESULTADOS Y DISCUSION.

A. Desarrollo del proceso para la obtención del helado de nieve a partir de yacón.

En la primera fase se determinó el proceso productivo para la elaboración del helado de nieve a partir de yacón.

1. Diagrama de flujo del prototipo

El diagrama de flujo especificado en la figura 1. proporciona la información requerida para el proceso de elaboración del helado de nieve a partir de yacón, se establecen cada una de las etapas del proceso que deben llevarse a cabo para el desarrollo del producto final.

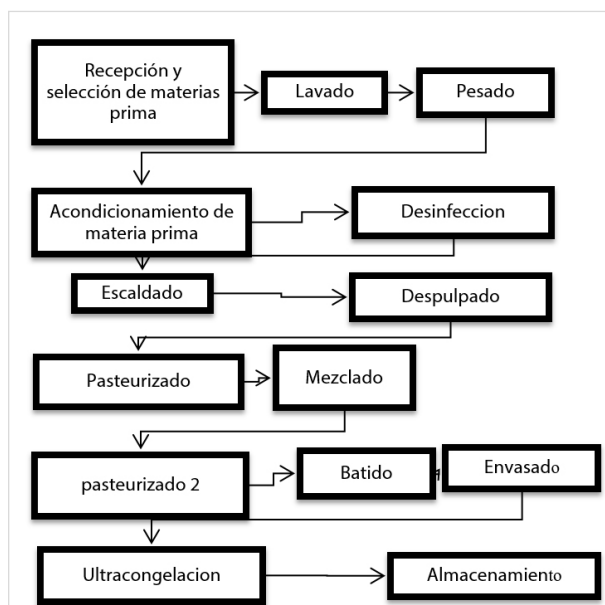


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de helado de nieve a partir de yacón.

Fuente: autores

2. Descripción del proceso para desarrollo del proceso para la obtención de un helado de nieve a partir del yacón.

Recepción de materia prima: se recibe la materia prima se observa las condiciones organolépticas del yacón, se pesa para saber qué cantidad de desperdicio se obtendrá después que se haga el proceso de pelado, se selecciona y se clasifica según requerimientos establecidos para la elaboración del helado, producto no magullado, que no tenga presencia de plagas,

que no este partido, que sea de un tamaño de aproximadamente 15 cm.

Lavado: se procede a lavar el yacón por su parte externa con abundante agua filtrada para eliminar el exceso de partículas de tierra que pueda contener por su naturaleza de tubérculo.

Pesado: se procede a realizar el pesaje del yacón previamente lavado, e iniciar a realizar los cálculos operacionales para la formulación del helado.

Acondicionamiento de materia prima: en esta etapa se procede a pelar el tubérculo con un rebanador de manera muy rápida para evitar el pardeamiento enzimático luego se cortar en trozos cúbicos de 5 cm a 7 cm de grosor, en esta etapa se usó ácido ascórbico al 0.002 % como antioxidante

Desinfección: se procede a desinfectar el yacón en trozos con hipoclorito de sodio a 15 ppm durante 5 minutos para minimizar la carga microbiana.

Escaldado: Se escalda el yacón a temperatura de 100 °C por 10 minutos para inactivar las enzimas, ablandar tejido, fijar color.

Despulpado: se tritura el yacón en su totalidad hasta obtener una pulpa.

Pasteurizado 1: se pasteuriza la pulpa de yacón a temperatura de 75°C por 2 minutos para eliminar la carga microbiana.

Mezclado: se mezcla la pulpa de yacón previamente pasteurizada con el estabilizante y edulcorante con la precaución de no formar grumos, hasta que se compacten todos los ingredientes y quede homogéneo.

Pasteurizado 2: se pasteuriza el mix del helado de nieve a partir de yacón a 75 °C por 2 minutos

Batido: se agrega agua filtrada a la heladera junto al mix de yacón, durante 20 minutos para que se dé la incorporación de aire.

Envasado: se procede a realizar el llenado del helado implementando contenedores de 300 mL

Ultracongelación: Se ultracongela a temperaturas de -35°C por 30 minutos

Almacenamiento: se mantiene en congelación a temperatura de -18 °C.

En el proceso de escaldado donde se quería evitar el pardeamiento enzimático de la pulpa de yacón, y el tamaño de los cubos para el troceado, se implementó la tecnología de escaldado a 100°C por diez minutos para lograr la inactivación de enzimas, ablandar el tejido y fijar el color del tubérculo simultáneamente en investigación realizada por María de Fátima Gomes del 2018 expresa que para la inactivación de enzimas en su tratamiento empleo temperaturas de 85°C por 5 minutos evitando que el producto se pardeara, al momento de ensayar el tratamiento propuesto por María de Fátima Gomes se observó pardeamiento de la pulpa para el helado de yacón sin embargo el ensayo permitió estandarizar la temperatura y tiempo de escaldado que se requiere para la elaboración del helado de nieve a partir de yacón

B. Estandarización de la formulación

Para determinar el tratamiento deseado que se aplicaron al helado de nieve a partir de yacón, se realizaron 9 pruebas, resultantes de la combinación de factores de estudio con sus diferentes valores. Los procesos se analizan en la siguiente tabla.

Tabla 2.

Factores de estudio del helado de nieve a partir de yacón.

Tratamiento	Solidos totales del edulcorante %	Solidos totales de la pulpa %	Tiempo min
T1	0	35	10
T2	0	35	15
T3	0	35	20
T4	1.5	40	10
T5	1.5	40	15
T6	1.5	40	20
T7	2.8	46	10
T8	2.8	46	15
T9	2.8	46	20

Fuente: Autores.

Nota: Estos nueve tratamientos son el resultado de la combinación de los factores de estudio el tiempo está representado en minutos. Fuente: Autores.

3. Formulación

Se establecen las formulaciones evaluadas para la obtención del helado de nieve a partir de yacón.

Tabla 3.

Formulaciones realizadas del helado de nieve a partir del yacón.

Ingredientes	Fórmula 1 (%)	Fórmula 2 (%)	Fórmula 3 (%)
Yacón	25	20	18
Guanábana	21	20	17
Agua	45	45	40
Maltodextrina	5.4	5.0	3.5
Ácido cítrico	0.2	0.1	0.0
Estabilizante	0.6	0.4	0.2
Edulcorante	2.8	1.5	0

Nota: el estabilizante usado lleva como nombre comercial lycream, el edulcorante lleva como nombre comercial sorbitol.

Fuente: Autores.

A partir de los análisis resultantes de pruebas sensoriales de las anteriores formulaciones se concluye que, para los autores y los directores asesores del estudio de investigación, la formulación número tres de la tabla numero 3 es la más aceptada y cumple con los requisitos establecidos. La formulación elegida fue la siguiente:

Tabla 4.

Formulación final.

Ingrediente	Cantidad %
Yacón	25
Guanábana	21
Agua	45
Maltodextrina	5.4
Ácido cítrico	0.2
Estabilizante	0.6
Edulcorante	2.8

Fuente: Autores.

C. Análisis para la determinación del grado de aceptabilidad del helado de nieve a partir de yacón.

Para realizar la prueba de evaluación organoléptica, se aplicó una encuesta con escala hedónica de nueve puntos, a 30 panelistas no entrenados con edades en un rango entre los 18 años a los 56 años, Siendo uno me disgusta extremadamente y el nueve me gusta extremadamente.

Los panelistas fueron elegidos en CEDAGRO. La encuesta realizada fue para evaluar la aceptación del helado de nieve a partir de yacón identificado con el código 111, Código 222, Código 333 probado por los panelistas no entrenados, arrojando los siguientes resultados:

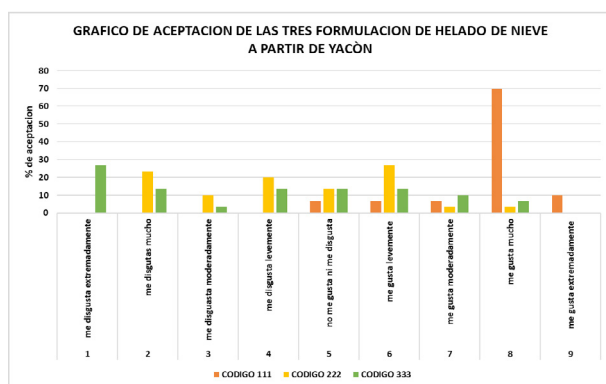


Figura 2. Gráfico de aceptación de las tres formulaciones del helado de nieve a partir de yacón.

Fuente: Autores.

En este gráfico se logra observar que la muestra con código 111 de color naranja y correspondiente a :25 % de yacón; 21% de guanábana ;45 %de agua ;5.4% de maltodextrina; 0.2% de ácido cítrico ;0.6% de lycream y 2.8% de sorbitol tuvo un 70 % de aceptación bajo la escala de me gusta mucho.

Tabla 5.

Análisis de varianza para prueba hedónica.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	RELACION F	
				CAL-CU-LADA	TABU-LADA (p≤0,05)
TOTAL(T)	89	541,39			
TRATAMIENTO (Tr)	2	240,96	120,48	44,31	3,33
PANELISTA(P)	29	142,72	4,92	1,81	1,66
ERROR €	58	157,71	2,72		

Fuente: Autores.

De acuerdo los resultados estadísticos del análisis de varianza ANOVA, donde se consideró un valor del 5%. De acuerdo con esto se establece que los valores F calculados deben ser superiores a los valores F tabulados. Dado que el valor F calculado para los tratamientos es

de 44,31 y es superior al valor F tabulado que es 3,33 se encontró una diferencia significativa entre los tratamientos. Por otro lado, el valor F calculado para los panelistas que fue de 1,81 siendo mayor al F tabulado que fue de 1,66 se llega a la conclusión que existe una diferencia significativa ($p \leq 0,05$), entre los tratamiento y panelistas. Analizando que entre el tratamiento hubo diferencias significativas se definió la formulación que mayor aceptación tuvo.

1. Parámetros organolépticos.

Al helado de nieve a partir de yacón se le determinaron las características organolépticas que contiene, se relacionan estas mismas en la siguiente tabla.

Tabla 6.

Parámetros organolépticos del helado de nieve a partir de yacón.

Características organolépticas	Color	Blanco característicos del yacón y la guanábana
	Olor	Propio a sus componentes
	Sabor	Característico, propio del yacón y la guanábana
	Textura	Suave, cremoso
	Apariencia	Libre de grumos, contiene fibra de la pulpa de yacón y guanábana.

Fuente: Autores

2. Parámetros fisicoquímicos.

Los análisis fisicoquímicos realizados al helado de nieve a partir de yacón fueron exigidos por

Normativa Técnica Colombiana 1239 de 2002 para helados y mezclas de helados, los resultados de este análisis se muestran en la tabla 7.

Tabla 7.

Resultados de análisis fisicoquímicos del helado de nieve a partir de yacón.

Resultados fisicoquímicos Helado de yacón			
Parámetro	Método	Parámetro de referencia NTC 1239	Resultado
Grasas, %m/m, min	Soxleth	-	0,9%
Colesterol	Cromatografía	-	0 mg
Carbohidratos	Gravimétrico	-	14,3%
Proteínas	Kjledal	-	1,2%
Fibra	Gravimétrico	-	1,4%
Calcio	Cromatografía	-	40 mg
pH	Cromatografía	-	4,8
Sólidos totales, %m/m, min	Cromatografía	Min15°-Brix	21° Brix
Relación peso volumen	Gravimétrico	Min415	492

Fuente: Laboratorio-SENA.

Los resultados obtenidos muestran que el producto cumple con las especificaciones de la NTC 1239 el cual contiene un 14.3 % de carbohidratos correspondiente a los fructooligosacáridos lo que lo hace un helado apto para personas diabéticas, en sobrepeso y personas que tienen un interés por consumir alimentos con bajo contenido calórico 0.9% de grasa y 0 mg de colesterol.

3. Parámetros Microbiológicos.

Los análisis microbiológicos realizados al helado

de nieve a partir de yacón fueron exigidos por la NTC 1239 de 2002 y los resultados arrojados fueron los siguientes:

Tabla 8.

Resultados de análisis microbiológicos del helado de nieve a partir de yacón.

Informe de resultados microbiológicos							
Producto	Tipo de análisis	Norma de referencia	n	m	M	c	R
Helado de nieve a partir de yacón	Recuento de Coliformes totales, UFC/g.	NTC 1239	5	100	200	2	<3
	Detección de Salmonella 25 g	NTC 1239	5	0	-	0	0
	Recuento de Escherichia Coli/g	NTC 1239	5	<1	-	0	0

Fuente: Laboratorio-SENA

El análisis microbiológico, demostró que el producto en estudio cumple con las normatividades establecidas para este control, debido a que los resultados se encuentran dentro de los índices de calidad microbiológica para este tipo de productos.

IV. CONCLUSIONES

Se obtuvo helado de nieve a partir de yacón con aceptación en el mercado y cumpliendo con los lineamientos de la NTC 1239 para helados y mezclas de helados

Se definieron las operaciones unitarias requeridas para la elaboración de un helado de nieve reseñadas en el diagrama de flujo del

proceso de elaboración del helado de nieve a partir de yacón.

Se identificaron mecanismos de control en cada etapa del proceso que permitieron monitorear el proceso para lograr estandarizar la formulación del helado, el escaldado del yacón a 100 °C por 10 minutos es fundamental ya que en los tratamientos realizados se observa pardeamiento enzimático del tubérculo al igual que trocear en cubos de 5 cm facilita la inactivación de las enzimas.

Se determinó el proceso tecnológico para la elaboración de helado de nieve a partir de yacón

Se estandarizó la formulación y proceso de elaboración del helado de nieve a partir de yacón utilizando la formulación número 3 el cual contenía un 25% de yacón cuyo tubérculo

La formulación más aceptada por los encuestados fue la número 3, la cual presentó una 70% de nivel aceptación dentro de la escala hedónica de nueve puntos, indicando me gusta mucho, los panelistas no se inclinaron por los extremos, solo un porcentaje.

Se concluye que el uso de sorbitol y maltodextrina como alternativas de la sacarosa en helados a base agua, lo hacen un alimento con bajo contenido calórico.

Se obtuvo un helado de nieve a partir de yacón que cumple con los parámetros fisicoquímicos establecidos en la NTC 1239.

El helado de nieve a partir de yacón arroja un 0.9 % de contenido de grasa lo que lo hace un helado con bajo contenido de kcal, ideal como alternativa de consumo saludable.

Se obtuvo un 14,3% de carbohidratos que corresponden al contenido de azúcar: fructooligosacáridos que son asimilados por las personas diabéticas.

V. REFERENCIAS

- Araya LH, Lutz RM. (2003) Alimentos Funcionales y Saludables. Revista Chilena de Nutrición., vol.30, no.1, p.8-14. Disponible en: (Consulta: 2018)
- Arias, Mario Lobo. (2013) Recursos genéticos y mejoramiento de frutales andinos: una visión conceptual. Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria; Vol. 7, Núm. 2 Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Agustí, M. 2004. Fruticultura. Ediciones Mundo-Prensa, Madrid. 493 p
- Belščak-Cvitanović, Komes, Dujmović, Karlović, Biškić, Brnčić, & Ježek. (2015).
- Physical, bioactive and sensory quality parameters of reduced sugar chocolates formulated with natural sweeteners as sucrose alternatives. Food Chemistry, 167, 61-70.
- Blanco Dialinis. (2017) elaboración de un néctar a base de yacón (*smallanthus sonchifolius*), pera (*pyrus communis* L) y Stevia (*Stevia rebaudiana*) Como una bebida funcional, tesis de postgrado, Servicio nacional de aprendizaje SENA - Centro para el Desarrollo Agroecológico y Agroindustrial CENADAGRO, Sabanalarga-Atlántico
- CAMACHO, Guillermo. (2001) Conferencia sobre: Obtención y conservación de pulpas de frutas. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Castro, Vilaplana, & Nilsson. (2017). Characterization of a water

- soluble, hyperbranched arabinogalactan from yacon (*Smallanthus sonchifolius*) roots. *Food Chemistry*, 223, 76-81.
- FAO (Food and Agricultural Organization). (1996). *Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Utilization of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rome: FAO.
- García-Almeida. JM, Casado Fdez, Gracia M, García J. (2013). Una visión global y actual de los Edulcorantes. Aspectos de regulación. [En línea]. [Citado el: 30 de Marzo de 2014.] <http://www.redalyc.org/Articulo.oa?id=309227005003>. 1699-5198
- Genta et al. S.Genta, W. Cabrera, N.Habib, J.pons, I.M. Carillo, A Grau, S. sanchez .(2009) Yacon syrup: beneficial effects on obesity and insulim resistance in humans *Clin. Nutr.*, 28 (2) (2009), pp. 182
- Gibson, GR; Roberfroid, MB (. 1995) Dietary Modulation of the Human Colonic Microbiota: Introducing the Concept of Prebiotics.
- Hernández M. (2014) Desarrollo de cuatro formulaciones de helado a base de agua con bajo contenido de azúcar y enriquecidos en vitamina C (Titulo pregrado) Universidad Rafael Landivar facultad de ciencias de la salud licenciatura en nutrición. Guatemala.
- Jitrayut Jitonnorn, James R. Ketudat-Cairns, Supa Hannongbua. (2018) QM/MM modeling of the hydrolysis and transfructosylation reactions of fructosyltransferase from *Aspergillus japonicus*, an enzyme that produces prebiotic fructooligosaccharide, *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, Volume 79, , <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1093326317306563>
- Herrera Giraldo, S. L., Adriana, P. T., Luz, M. C., & Nancy Aurora, A. C. (2012). Promoción de una alimentación saludable: Experiencia en tunja, colombia. *Avances En Enfermería*, 30(1), 55-63. Retrieved from <https://search-proquest-com.bdigital.sena.edu.co/docview/1677644592?accountid=3149>
- L.D. Reina, I.M. Pérez-Díaz, F. Breidt, M.A. Azcarate-Peril, E. Medina, N. Butz, (2015) Characterization of the microbial diversity in yacon spontaneous fermentation at 20°C, *International Journal of Food Microbiology*, Volume 203, Pages 35-40, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816051500135X>
- M.J. Galiano Segovia, J.M. Moreno Villares1 *Pediatra*. (2018) Centro de Salud «María Montessori».
- Leganés (Madrid). *1Pediatra*. Unidad de Nutrición Clínica. Hospital Universitario 12 de octubre. Madrid
- Manrique, Iván; Párraga, Adelmo, Hermanan, & Michael. (2005) Jarabe de yacón: Principios y Procesamiento. En: *Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo* No. 8A. Lima, Perú.
- Mendoza Rolando, Herrera Aníba. (2012) Cinética de Inactivación de la Enzima Peroxidasa, Color y Textura en Papa Criolla (*Solanum tuberosum* Grupo phureja) sometida a tres Condiciones de Escaldado Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía.
- Nielsen (2017) Aumentó en un 4.2% el consumo de alimentos saludables en Colombia, RCN radio <https://www.rcnradio.com/clicks/aumento-4-2-consumo-alimentos-saludables-colombia>
- Norma Técnica Colombiana. (18 de septiembre de 2002). *Helados y mezclas para helados*. Larico Roció, (2016) *Elaboración de Helado*

- Dietético a partir de Jarabe de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) con características Prebióticas-Revista de Investigación. Altoandino. 2016; Vol 18 N° 1: 77 – 82
- Parussolo, Busatto, Schmitt, Pauletto, Schons, & Ries. (2017). Synbiotic ice cream containing yacon flour and *Lactobacillus acidophilus* NCFM. LWT - Food Science and Technology, 82, 192-198.
- Poepp. & Endl. (2014) Producción de semillas en yacón (*Smallanthus Sonchifolius*). mediante técnicas de polinización controladas. Ecol. apl. [online], vol.13, n.2, pp.135-145. ISSN 1726-2216
- Puerta, M. F. P., & García, M. A. (2013). Caracterización morfológica y molecular de materiales de yacón (*smallanthus sonchifolius* poep. & endl) H. robinson colectados en la ecorregión eje cafetero de Colombia. Revista De Investigación Agraria y Ambiental, 4(2), 97-116. Retrieved from <https://search-proquest.com.bdigital.sena.edu.co/docview/1511120087?accountid=31491>
- Ramos, y., perez, m., orozco, g., hernández, l., franco, a., barrios, a., y salazar, n. (2017). Influencia de la materia prima para la elaboración de jugo de manzana en la síntesis de polifenoloxidasas y compuestos de sabor. Inter ciencia, 42 (8), 509-514.
- Silva, Maria de Fátima Gomes Da, Dionísio, Ana Paula, Abreu, Fernando Antonio, Pinto de, Brito, Edy Sousa de, Wurlitzer, Nedio Jair, Silva, Lorena Mara Alexandre E, . . . Pontes, Dorasilvia Ferreira. (2018). Evaluation of nutritional and chemical composition of yacon syrup using ¹H NMR and UPLC-ESI-Q-TOF-MSE. Food Chemistry, 245, 1239-1247.
- Svobodová E., Z. Dvoráková, P.H. Cepková, I. Viehmannová, L. Havlícková, E. Fernández, D. Russo & G. Meza. (2009). Genetic diversity of yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson) and its wild relatives as revealed by ISSR Markers. Journal