



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACIÓN DE JARABE DE JÍCAMA COMO SUSTITUTO TOTAL DE
AZÚCAR EN LECHE CONDENSADA.

AUTORA

Génnesis Alejandra Enríquez Rea

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACIÓN DE JARABE DE JÍCAMA COMO SUSTITUTO TOTAL DE AZÚCAR
EN LECHE CONDENSADA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

MSc. Jimena Alegría Salvador Rodríguez

Autora

Génnesis Alejandra Enríquez Rea

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido este trabajo, evaluación de jarabe de jícama como sustituto total de azúcar en leche condensada, a través de reuniones periódicas con la estudiante Génesis Alejandra Enríquez Rea, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Jimena Alegría Salvador Rodríguez.

Master Food Science

CC: 171189149-7

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, evaluación de jarabe de jícama como sustituto total de azúcar en leche condensada, del Génesis Alejandra Enríquez Rea, en el semestre 2018-1 dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Janeth Fabiola Proaño Bastidas.

Master en Gerencia y Liderazgo Educacional

CC: 170651556-4

DECLARACION DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Génesis Alejandra Enríquez Rea

CC: 171908760-1

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de las Américas por ser parte de mi formación profesional, a mi tutora de tesis Jimena Salvador por compartir sus conocimientos para la elaboración de este proyecto de titulación y a mis amistades que estuvieron acompañándome durante este proceso.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mi familia, en especial a mis padres, quienes han sido un apoyo incondicional en cada una de las etapas de mi formación profesional.

RESUMEN

En el presente documento de titulación se evaluará la sustitución de azúcar en leche condensada por jarabe de jícama. Primero se realizó la extracción del jarabe de jícama, en donde se utilizó un proceso recomendado por el Centro internacional de la papa (CIP). Se estableció el proceso de producción de las leches condensadas con diferentes concentraciones de jarabe de jícama, y con un testigo elaborado con azúcar, se realizó cuatro tratamientos.

Se efectuaron análisis bromatológicos para comparar las características de las leches condensadas obtenidas con las especificaciones que se establecen en la normativa "NTE INEN 0704: Leche condensada" además se realizaron los análisis fisicoquímicos para la estandarización del producto como son: grados Brix ($^{\circ}$ Brix), potencial hidrogeno (pH), actividad de agua (A_w). Adicionalmente, a las especificaciones de la norma se realizaron análisis de azúcares reductores y sacarosa, con el fin de comprobar si existe una mejora en cuanto a la disminución de aporte de azúcar en el producto, en comparación con la leche condensada testigo dando como resultado una disminución de la cantidad de sacarosa y la presencia de fibra (FOS).

Se realizó un análisis sensorial, para evaluar la aceptación por parte del consumidor final, mediante una escala hedónica. Esto permitió al consumidor escoger el tratamiento de su preferencia que fue el tratamiento 2 y 3 con un valor de 4 en la escala hedónica de aceptación del producto.

ABSTRACT

This titration document is to evaluate the substitution of condensed milk sugar for jicama syrup. First the extraction of jicama syrup was carried out, where a process recommended by the International Potato Center (CIP) was used. The process of production of condensation milks with different concentrations of jicama syrup was established, and with the other elaborated with sugar, four treatments were applied.

A bromatological analysis was carried out to compare the characteristics of the condensed milks with the specifications established in the norm "NTE INEN 0704: Condensed milk", besides the physicochemical analyzes were carried out for the standardization of the product as a son: Brix degrees ($^{\circ}$ Brix), hydrogen potential (pH), water activity (A_w). Additionally, to the specifications of the standard refers analysis of reducing sugars and sucrose, in order to verify if there is an improvement in terms of the decrease of sugar in the product, in comparison with the condensed milk witness resulting in a decrease of the amount of sucrose and the presence of fiber (fructooligosaccharides).

A sensory analysis was performed to evaluate the acceptance by the final consumer, using a hedonic scale. This allowed to choose the treatment of your preference that used the treatments 2 and 3 with a value of 4 in the scale of approval of the product.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo General	3
1.1.2. Objetivos Específicos.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. La jícama.....	4
2.2. Planta	6
2.2.1. Flores.....	6
2.2.2. Raíces	7
2.3. Formas de consumo.....	8
2.4. Valor nutricional.....	9
2.5. Fructooligosacáridos (oligofructanos).....	10
2.6. Valor nutricional de los FOS.....	12
2.7. Jarabe de jícama	12
2.8. Leche	13
2.9. Azúcares en leche.....	15
2.10. Leche condensada	16
2.11. Análisis sensorial hedónico	17
3. METODOLOGIA.....	18

3.1. Material vegetal	18
3.2. Localización	18
3.3. Estadística	18
3.4. Variables	21
3.5. Análisis funcional.....	23
3.6. Manejo del experimento	23
3.7. Procedimientos.....	23
3.7.1. Jarabe de jícama	23
3.7.2. Leche condensada.....	27
3.8. Procedimientos Análisis fisicoquímicos.....	29
3.8.1. Medición de ° Brix con refractómetro manual	29
3.8.2. Medición de actividad de agua (Aw)	29
3.8.3. Medición de pH con potenciómetro digital	30
3.8.4. Método de determinación de extracto seco	31
3.8.5. Método de extracción de grasa Rose – Gottlieb	32
3.8.6. Azúcares reductores	35
3.8.7. Sacarosa.....	37
3.8.8. Proteína	38
3.8.9. FIBRA	40
3.8.10 Evaluación sensorial	41
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1. Análisis de varianza	42
4.2. Análisis instrumental	42

4.3. Análisis métodos fisicoquímico.....	47
4.4. Análisis Sensorial	56
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1. Conclusiones	59
5.2. Recomendaciones.....	61
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS	68

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles, es un problema que continua en crecimiento en diferentes países del mundo, entre ellos se encuentra el Ecuador. Según los datos reflejados por la “Encuesta nacional de salud y nutrición” (ENSANUT), debido a la mala alimentación o desorden, existe un incremento de personas con problemas de sobrepeso y obesidad, dando como resultado la proliferación de diabetes mellitus.

La obesidad es un problema de exceso de grasa corporal, esto se ve influenciado por una alimentación desbalanceada desde edades tempranas, aproximadamente 8,6% de cada 100 niños menores a 5 años presentan problemas de sobrepeso u obesidad, el triple en niños hasta 11 años y hasta el 30% en adolescentes. (Gavilanes, 2016) (ENSANUT, 2013).

Los problemas de diabetes e hipertensión se dan como resultado de un problema de sobrepeso siendo este un precursor, sin embargo, eso no quiere decir que todas las personas con obesidad presentan diabetes mellitus (Molina I, sf). Esta enfermedad altera la tolerancia de la glucosa en el organismo, ya que disminuye la oxidación de glucosa dentro del cuerpo, convirtiéndose en una de las principales causas de muerte en el país con mayor prevalencia en mujeres (UNICEF, 2014), (Molina I, sf).

El incremento de estos problemas se da principalmente por los cambios alimenticios que se dan en la población, dentro de los cuales está el consumo excesivo de carbohidratos refinados y azúcares. (Bacallao, 2001).

El azúcar es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa, este se extrae de caña de azúcar o remolacha blanca, normalmente se comercializa y utiliza en forma cristalizada (Perafan, 2009). Dentro de la industria alimenticia el azúcar cumple un papel muy importante, muchos de los productos que se comercializan contienen distintas cantidades de azúcar debido a las propiedades que este ingrediente puede aportar al producto final, como son: Aumento de la vida útil, color, textura, procesos de fermentación, entre otros y principalmente sabor, los cuales son destinados para producciones como bebidas, snacks, confites, panadería, repostería, etc. (Gross, 2013).

Como ya se mencionó antes, el consumo excesivo de azúcar influye en el incremento de personas con aumento de peso o con enfermedades como la diabetes mellitus y la hipertensión, sin embargo, estos no son los únicos problemas que se pueden presentar (Anesto1, 2002). Según la OMS es recomendable una reducción de azúcares libres, para lo cual la industria comienza una búsqueda de sustitutos edulcorantes que disminuyan la cantidad de azúcar en sus productos (Organización Mundial de la Salud, 2015).

Actualmente, existen diferentes tipos de sustitutos del azúcar con la finalidad de disminuir las cantidades de azúcar dentro de un producto. La desventaja de estos productos es que muchos son artificiales y tienen el riesgo de generar otro tipo de enfermedades en el organismo (Duran, 2013). En este caso es necesario mencionar que existen alternativas de edulcorantes naturales, como la Stevia. Un nuevo edulcorante natural que está surgiendo es el jarabe de jícama, la jícama es un tubérculo andino que posee características endulzantes. A diferencia de la mayoría de tubérculos que almacenan energía en forma de almidón, la jícama almacena energía en forma de fructooligosacáridos (Manrique I, 2003). Estos no pueden ser procesados por el cuerpo y son aprovechados como fibra dietética dando una

ventaja adicional, debido a su contenido reducido de azúcares (Hermann M, 1999). Por esta razón el jarabe de jícama es una buena alternativa como edulcorante natural para la sustitución de azúcar en productos que se comercializan actualmente.

Por otro lado, la leche es un producto primario con alto consumo. Una persona ecuatoriana consume aproximadamente 17,67 litros de leche anual (Ramirez, 2016), el 0,04% de la producción total de leche se destina para la elaboración de productos derivados en los cuales se encuentra la leche condensada. Sin embargo, en los últimos años, hubo una disminución en la demanda de leche condensada, uno de los factores fue la implementación de la semaforización, debido a que hace notar el valor nutricional que este aporta haciendo que no sea apetecible para el consumidor.

Por los problemas mencionados como son las enfermedades crónicas no transmisibles, surge la necesidad de buscar endulzantes alternativos para lo cual se realizan investigaciones de sustitutos aptos para la elaboración de productos. El jarabe de jícama es una posible alternativa para la eliminación de azúcar en leche condensada.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Desarrollar una leche condensada con la sustitución total de azúcar por jarabe de jícama.

1.1.2. Objetivos Específicos

Evaluar las características fisicoquímicas de las distintas formulaciones de leche condensada endulzada en su totalidad con jarabe de jícama.

Evaluar mediante un análisis sensorial la aceptación de la leche condensada obtenida.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. La jícama

El yacón o jícama (*Smallanthus sonchifolius*) es un cultivo andino perteneciente a la familia de las Asteráceas. Fue domesticado por la población prehispánica cultivándose desde Venezuela hasta Argentina (Suquilanda, s.f.).

Este cultivo no posee una alta producción agrícola, debido a su poca demanda por falta de conocimientos del tubérculo y sus propiedades, por lo cual no ha llegado a tener una alta trascendencia en comparación con otros tubérculos andinos como la papa o el camote (Manrique I, 2003). Este tubérculo posee un alto rendimiento de aproximadamente 30 ton/ha. Tiene una gran capacidad de adaptación. Sin embargo, su clima óptimo son los valles interandinos de 3200 metros sobre el nivel del mar. (Cabrera, 2005).

La temperatura en la que se desarrolla mejor está entre los 14 a 20° C. cuando se presentan temperaturas menores a 10° C. se retrasa su crecimiento. Por el

contrario, si la temperatura supera los 26°C. existe poca humedad, lo que genera un estrés en la planta, afectando su desarrollo (Cabrera, 2005) (Suquilanda, s.f.).

La humedad es de gran importancia en los primeros cinco meses de crecimiento, normalmente se necesita un rango de 550 a 1000 mm de lluvia anuales, de esta forma se puede favorecer la tuberización y el desarrollo del cultivo (Seminario J, 2003). Tiene la capacidad de sobrevivir en sequías, pero su productividad se suele ver afectada en estas condiciones, de igual forma el exceso de lluvias afecta a las raíces produciendo rajaduras (Suquilanda, s.f.).

La luz no es de gran influencia en el comportamiento de la planta, generalmente debe recibir 9 horas luz, pero no genera problemas al permanecer bajo sombra (Suquilanda, s.f.) (Cabrera, 2005).

Su nombre cambia dependiendo el lugar en donde se cultiva como:

Norte de Perú: Yacón o Llacón y lajuash.

Centro de Perú: Aricoma o aricona

Bolivia: Lacjon y Yajuma

Ecuador: Jícama o jíquima

Colombia y Venezuela: Jíquima y jiquimilla

(Suquilanda, s.f.)

2.2. Planta

La planta herbácea que puede llegar a medir hasta 2,5 a 3 m en los mejores casos, posee tallos cilíndricos que alcanzan hasta 1,5 metros de alto con un número de 4 a 12 según el cultivo presentándose desde la base o solo en la parte superior (Cabrera, 2005). Sin embargo sus tallos son frágiles los cuales pueden ser quebrados por los vientos por lo cual se recomienda el uso de cortinas alrededor del cultivo. (Suquilanda, s.f.) Posee un crecimiento rápido con una duración de 7 meses dando una productividad desde 38 a 70 ton/ ha. (Barrera V, 2003)



Figura 1. Representación de la planta y raíz de jícama.

Tomada de (Argentina, 2009)

2.2.1. Flores

La planta de yacón presenta inflorescencias, una femenina que poseen un color amarillo intenso o anaranjado y las masculinas que se encuentran en mayor número formando un manojito de estambre. (Cabrera, 2005)



Figura 2. Representación flor de la panta de jícama.

Tomado de (Rodríguez & Arteaga, 2015)

2.2.2. Raíces

Tiene dos tipos de raíces, las principales que son la de reserva con una apariencia similar al camote las cuales se engrosan y almacenan azúcares en forma de fructooligosacáridos (FOS) los cuales son beneficiosos para la salud, dependiendo de la variedad sus raíces presentan diferente coloración (Cabrera, 2005). La producción de raíces dependerá de la humedad del suelo y puede ser de 2 a 3 kg de raíces. El otro tipo de raíz que produce son delgadas y fibrosas, estas tienen otra finalidad dentro del cultivo la cual es la fijación y absorción de nutrientes para la planta. (Poveda E, 2014)

Las raíces que son comestibles poseen una cáscara delgada adherida a la pulpa, esta cascara puede variar dependiendo de la variedad, pero generalmente presenta una coloración amarilla o anaranjada (Manrique I, 2003) (Seminario J, 2003). Los tejidos internos son blandos. Su textura es similar a la de una manzana o pera. Además, acumulan una gran cantidad de agua representado alrededor del 90% del peso. Al poseer estas características, tiende a sufrir problemas de rajaduras o

romperse con facilidad durante la cosecha, embalaje o transporte haciendo más dificultosa su comercialización. (Manrique I, 2003) (Suquilanda, s.f.)

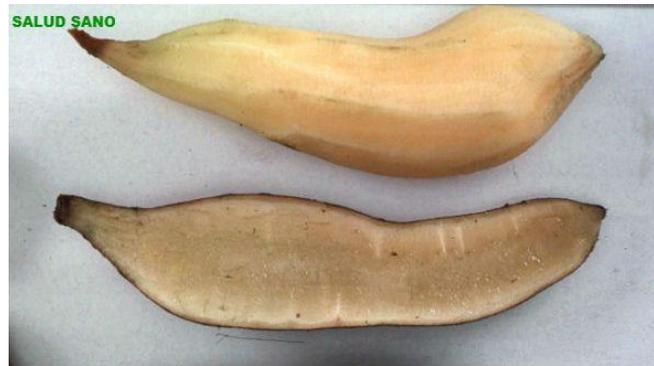


Figura 3. Representación raíz de la panta de jícama.

Tomado de (Manrique I, 2003)

2.3. Formas de consumo

A pesar de ser un tubérculo la jícama se consume de forma cruda, esto se debe a su similitud con una fruta, su parte carnosa es blanda y jugosa por la gran cantidad de agua con un sabor dulce (Manrique I, 2003). Este cultivo comenzó a tomar importancia en la industria debido a que posee cantidades de fructooligosacáridos evitando afectar la salud humana y siendo una opción de consumo para las personas diabéticas (Suquilanda, s.f.).

Sus hojas generalmente son de forma triangular o acorazonada, mediante la planta va llegando a su tiempo de cosecha el número de hojas comienza a disminuir (Cabrera, 2005). Son usadas en infusiones de té por su recomendación para controlar el nivel de glucosa en la sangre, de igual forma posee cantidades de proteína las cuales pueden ayudar a combatir problemas como el reumatismo o dolores musculares (Suquilanda, s.f.).



Figura 4. Representación hoja y raíz de la panta de jícama.

Tomado de (Magistral, 2009)

2.4. Valor nutricional

Bromatológicamente la jícama contiene un 90% de agua, proteína 5%, ceniza 4%, fibra 3% y 85% de carbohidratos lo que hace que resalte y se diferencia de otros cultivos debido a que sus carbohidratos normalmente en otras especies se almacenan en forma de almidón (polímero de glucosa amiloplastos) sin embargo, la jícama lo hace en forma de fructooligosacáridos (FOS) y al tener un alto contenido hace que se pueda considerar como una fuente de endulzante. (Barrera V, 2003). Los FOS se encuentran en una composición entre el 40 y 70%, sacarosa y fructosa de 5 a 15%, glucosa menos de 5% (Manrique I, 2003).

La composición química de la jícama varía dependiendo de las variedades que se cultiven en las diferentes zonas. Sin embargo, en la siguiente tabla se puede observar un promedio de 10 cultivares obtenidos de procedentes de varias zonas.

Tabla 1.

*Composición promedio de jícama procedente de Perú, Bolivia, Ecuador y Argentina.
Relación 1Kg de materia fresca.*

Variable	Promedio (g)
Materia seca	115
Carbohidratos	106
Fructanos	62
Glucosa libre	3,4
Fructosa libre	8,5
Sacarosa libre	14
Proteína	3,7
Fibra	3,6
Lípidos (mg)	244
Calcio (mg)	87
Fosforo (mg)	240
Potasio (mg)	2282

Tomado de (Seminario J, 2003) (Hermann M, 1999)

2.5. Fructooligosacáridos (oligofructanos)

La jícama es una especie de tubérculo que posee una gran reserva de fructooligosacáridos (FOS). Estos son azúcares de reserva que se caracterizan por tener una estructura química diferente a los azúcares simples, ya que posee una molécula de glucosa ligada a un número variable de moléculas de fructosa (Hermann M, 1999). Lo principal de este tipo de enlaces es que son resistentes al hidrólisis de las enzimas del cuerpo humano por los FOS no pueden ser absorbidas por el organismo. Al no sufrir ninguna modificación química, da como resultado una

baja contribución calórica en el momento de consumo (Manrique I, 2003) (Barrera V, 2003).

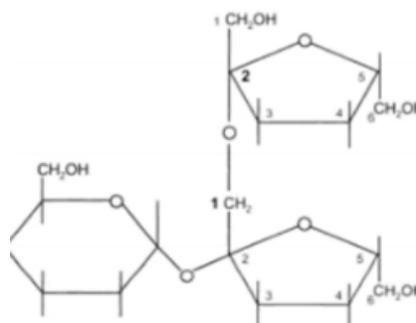


Figura 5. Estructura FOS.

Tomado de (Manrique I, 2003)

Los FOS se consideran como fibra insoluble, por lo cual se considera el contenido de FOS igual al contenido final de fibra. Los FOS poseen un sabor dulce teniendo entre un 30 al 50% de poder edulcorante en comparación con el azúcar por lo que es una buena opción como sustituto hipocalórico aportando solo la cuarta parte de calorías que el endulzante común (Seminario J, 2003).

Tabla 2.

Comparación valor calórico y poder edulcorante.

Azúcar	Contenido calorías (Kcal /g)	Poder edulcorante
FOS	1 – 1.5	0.3
Glucosa	4	0.7
Fructosa	4	1.7
Sacarosa	4	1
Esteviósidos	0	30 – 320

Aspartame	0	200
Sacarina	0	300 – 500
Sucralosa	0	600

Adaptado de (Seminario J, 2003)

2.6. Valor nutricional de los FOS

Las propiedades que brindan los FOS solo se han comprobado en roedores, existe escasos resultados en seres humanos, sin embargo, posee un reconocimiento como fibra dietética y prebiótico (Seminario J, 2003).

Una vez que se consumen los FOS son fermentados por los pro-bióticos presentes en el cuerpo, estos funcionan como una fibra por lo cual ayuda a mejorar la función gastrointestinal. Al ser un tipo de fibra insoluble genera efectos favorables en el proceso de digestión como la prevención de estreñimiento. Adicionalmente a la mejora de procesos digestivos, los FOS favorecen el fortalecimiento de la respuesta inmune, asimilación de calcio, bajan el nivel de colesterol y evitan la producción de problemas de colon. (Manrique I, 2003) (Pereira J, 2013)

2.7. Jarabe de jícama

El jarabe es una extracción del jugo que se encuentra en las raíces, el cual pasa por un proceso de concentración de azúcares hasta obtener un rango de 72 a 73° Brix. Debido a las grandes cantidades de agua que posee la jícama, el proceso de concentración es largo y tiene un bajo rendimiento siendo este de 7 a 10 % (Manrique I, 2003). En la tabla 3, se puede observar la composición química, del jarabe.

Tabla 3.

Rango de composición química del jarabe de jícama (Kcal/100 g Jarabe)

Variable	Rango
Cenizas totales	2,3 – 2,9
Grasa	0 – 0,1
Humedad	22,0 – 25,5
Proteína cruda	1 – 1,3
FOS	10,9 – 47,6
Glucosa libre	2,6 – 15,5
Fructosa Libre	7,9 – 25,4
Sacarosa libre	12,2 – 20,0
Contenido calórico	164 - 265
pH	5 – 5,4

Adaptado de (Manrique I, 2003)

2.8. Leche

La leche es un producto obtenido de la secreción mamaria de las hembras de mamíferos, cuyas características son importantes para el desarrollo de las personas desde etapas tempranas. Normalmente la industria utiliza leche de bovinos la cual se obtiene mediante el proceso de ordeño. (Castro, 2011)

Es un alimento que posee altas cantidades de nutrientes y una gran cantidad de agua con valores variables por diferentes factores como son la raza, especie, área geográfica, etc. (Estrada M, 2011). Por lo tanto hace que sea susceptible a la

actividad microbiana por lo cual con el pasar del tiempo se han ido empleando métodos que ayuden con el alargamiento de la vida útil dando como resultado productos con valor agregado como quesos, mantequillas, yogurt, concentrados, leche condensada, etc. (Castro, 2011).

Tabla 4.

Componentes principales de la leche.

Componentes de la leche	Características
Agua	Su contenido de agua se encuentra en un 87%, esta cantidad puede variar sin embargo es la que favorece al desarrollo de microorganismos.
Proteínas	Las proteínas presentes en la leche son similares a las proteínas del cuerpo humano por lo cual son fácilmente asimiladas. Se encuentra alrededor de un 3.4% donde las caseínas presentan una mayor importancia con un rango entre 77 y 82%
Grasas	Grasa de la leche o grasa butírica representa en promedio un 3.7%. Es de fácil digestión ya que se funde a temperatura corporal y aporta vitamina A y D.
Carbohidratos	Los carbohidratos se encuentran cerca del 4.9% donde destaca principalmente la lactosa dando una sensación arenosa en los productos lácteos. Para la

	determinación de lactosa es necesario que pase por un proceso de cocción, de esta forma evita su fermentación y no disminuye su contenido.
Vitaminas y minerales	Presenta casi todas las vitaminas, sin embargo por los tratamientos térmicos que tiene que pasar en el proceso de industrialización para incrementar su vida útil, se minimiza este aporte de vitaminas hidrosolubles haciendo que sea más rica en vitaminas liposolubles (A, D, K).
Enzimas	Las enzimas de la mayor importancia son, catalasa, fosfatasa, lipasa y reductasa. Los tratamientos térmicos destruyen la mayor parte de estas enzimas por lo que se usan para evaluar efectividad en procesos.

Adaptado de (Castro, 2011)

2.9. Azúcares en leche

La lactosa es conocida como un hidrato de carbono presente mayoritariamente, lo que significa que es el azúcar presente en la leche, con un rango de 4 a 6 g / 100 ml. (Estrada M, 2011). Su composición es la glucosa y la galactosa por lo cual su poder endulzante es igual a una sexta parte de la que normalmente es la sacarosa actuando como un azúcar reductor. (Manterola, 2010)

2.10. Leche condensada

Los procesos para el incremento de vida útil y dar valor agregado son los de deshidratación y concentración, esto permite que dentro de la industria puedan tener un mejor manejo de los productos, otro de los beneficios son la disminución de costos de almacenamiento y transporte debido a la disminución de volumen y principalmente sirve como materia prima para otras industrias alimentarias como panaderías, confiterías, repostería, etc. (Gonzales, 2013).

La leche condensada es un producto que se obtiene mediante un proceso térmico en el cual se elimina parcialmente el agua que se encuentra en la leche natural, además se realiza una adición de azúcar, ayuda a su conservación ya que inhibe el crecimiento microbiano por ósmosis (Gonzales, 2013). Dentro del proceso es necesario tomar precauciones en el enfriamiento para evitar la formación de cristales que puedan afectar la textura del producto final (OMS, 2011) (Estrada M, 2011).

Según la normativa INEN 0704 de leche condensada se tiene que cumplir con requisitos del producto antes que este pueda llegar al consumidor final, tomando en cuenta que dentro de su definición la leche condensada tiene que ser un producto obtenido por la eliminación parcial de agua en la leche con la adición de azúcar u otro producto que permita tener las mismas características. (INEN, 2011)

Se establecen requisitos fisicoquímicos para la elaboración de la leche condensada, con leche entera pasteurizada.

Tabla 5.

Requisitos establecidos para la elaboración de leche condensada.

Requisitos	Leche condensada entera	
	Min %	Max %
Contenido de grasa	8	-
Extracto seco	28	-
Proteína de la leche	34	-

Adaptado de (INEN, 2011).

2.11. Análisis sensorial hedónico

El análisis sensorial o evaluación se realiza con la finalidad de conocer el nivel de aceptación en un producto por parte de los consumidores finales. La escala hedónica permite una ubicación del grado de satisfacción con ayuda de niveles propuestos por el evaluador. (Kemp, 2009) (Hernandez, 2005)

Se recomienda usar este tipo de evaluaciones cuando se realiza:

Desarrollo de productos

Medición de vida útil en productos finales

Mejora o igualación de formulaciones

Preferencias de consumo

Para el uso de este tipo de evaluación sensorial no es necesaria una alta instrucción ni capacitación, lo que hace que se obtenga mayor información y la obtención de conclusiones del nivel de gusto de un producto. (Kemp, 2009)

3. METODOLOGIA

3.1. Material vegetal

Los tubérculos de jícama (yacón) fueron obtenidos de dos zonas, principalmente de las ciudades de Cayambe e Ibarra. Los proveedores de jícama no supieron especificar de qué variedad de jícama se trata.

3.2. Localización

La experimentación fue realizada en las instalaciones de la Universidad de las Américas, específicamente en los laboratorios de procesamiento de alimentos para la obtención de los productos y los laboratorios de química para el análisis fisicoquímico de las muestras obtenidas.

3.3. Estadística

Para la definición de los tratamientos se comenzó mediante una investigación se tomó como referencia de la formulación base de la leche condensada (tabla 6, T4) Tomando en cuenta los contenidos de azúcar de la leche condensada azucarada y la capacidad edulcorante del jarabe de jícama (que es menor al de la sacarosa) se definieron tres porcentajes de jarabe de jícama para obtener tres tratamientos diferentes además del tratamiento testigo como se ven en la tabla 6.

Para la definición de los tratamientos se realizó los siguientes procesos:

Tratamiento 1: Se utilizó la formulación base de leche condensada con una sustitución total de azúcar con jarabe de jícama, es decir que se colocó la misma cantidad de jarabe que la que se colocaba de azúcar comúnmente.

Tratamiento 2: Se utilizó la misma formulación base con la diferencia de la cantidad de jarabe que se colocó en el "Tratamiento 1". Este porcentaje se definió teniendo en cuenta la relación del porcentaje edulcorante que se menciona en la teoría (30 al 40%).

Tratamiento 3: De igual forma que en los otros tratamientos se utilizó la misma formulación base cambiando el porcentaje de jarabe el cual fue resultado de un cálculo en el que se tomó en cuenta la relación de ° Brix de un jarabe de azúcar y los ° Brix del jarabe de jícama que se indica en la teoría explicada por el CIP.

Tratamiento 4: Formulación base de leche condensada con azúcar.

Tabla 6.

Porcentajes de las formulaciones y las diferentes concentraciones de jarabe.

Ingredientes	T1	T2	T3	T4 (Azúcar)
Leche	86,92	82,95	79,97	86,92

Azúcar	/	13,04	17,01	19,99	13,04
Jarabe					
Bicarbonato		0,04	0,04	0,04	0,04
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,0

T1 = Concentración tratamiento 1, 13,04%

T2 = Concentración tratamiento 2, 17,01%

T3 = Concentración tratamiento 3, 19,99%

T4 = Concentración tratamiento 4, 13,04% (Azúcar)

Una vez definidos los tratamientos se realizaron tres repeticiones por cada uno de estos, como se ve en la tabla 7, para observar la variabilidad entre cada uno y minimizar los errores entre muestras.

Tabla 7.

Representación de los tratamientos y repeticiones

Tratamientos	Repeticiones
T1	R1
	R2
	R3
T2	R1
	R2
	R3
T3	R1
	R2

	R3
T4	R1
	R2
	R3

3.4. Variables

En la siguiente tabla se puede observar las variables establecidas para la realización y comparación de la leche condensada.

Tabla 8.

Variables y métodos de evaluación.

Variable	Descripción	Medición	Método
Grados Brix	Contenido de sólidos que encuentran disueltos en un líquido.	de Uso instrumento de laboratorio	de Método instrumental
PH	Medida de acidez o basicidad de una solución.	de Uso instrumento de laboratorio	de Método instrumental
Actividad de agua	Humedad en equilibrio presente en el producto	de Uso instrumento de laboratorio	de Método instrumental

Extracto seco	Materia seca resultante de la eliminación de agua.	Uso instrumento de laboratorio	Método de determinación de solidos totales. INEN 0014
Grasa	Cantidad lipídica presente en un alimento.	Uso de procedimientos químicos para su extracción.	Método Rose – Gottlieb INEN 0012
Proteína	Grupo de aminoácidos presente en el alimento.	Uso de procedimientos químicos para su extracción.	Método Kjeldhal INEN 0016
Azúcares Reductores	Azúcar con la capacidad de actuar como un agente reductor.	Uso de procedimientos químicos para su extracción.	Método Luff (Reactivo Fehling)
Sacarosa	Azúcar, disacárido de glucosa y fructosa.	Uso de procedimientos químicos para su extracción.	Método de determinación de sacarosa INEN 1633
Fibra	Parte de los alimentos que no es digerible.	Uso de procedimientos químicos para su extracción.	AOAC: Método Gravimétrico,
Evaluación sensorial	Análisis donde interviene la evaluación de los sentidos del consumidor.	Evaluación al consumidor final.	Encuestas de aceptación, escala hedónica

3.5. Análisis funcional

Para el procesamiento de los datos y la observación de varianza entre las variables se utilizó el programa Infostat con un test de Tukey al 5%.

3.6. Manejo del experimento

Para la elaboración de este proyecto fue necesario realizar varios pasos, los cuales consisten principalmente en la obtención del jarabe de jícama de forma que así pueda servir como sustituto de azúcar en la leche condensada que se va a elaborar después, como se puede observar a continuación junto con la descripción de los procesos.

3.7. Procedimientos

Se puede observar los diferentes procesos de transformación por lo que pasan la materia prima para la obtención del producto final que va a ser analizado.

3.7.1. Jarabe de jícama

A continuación, se indica el proceso se realizó para la obtención del jarabe de jícama, basándose en el manual publicado por el CIP.

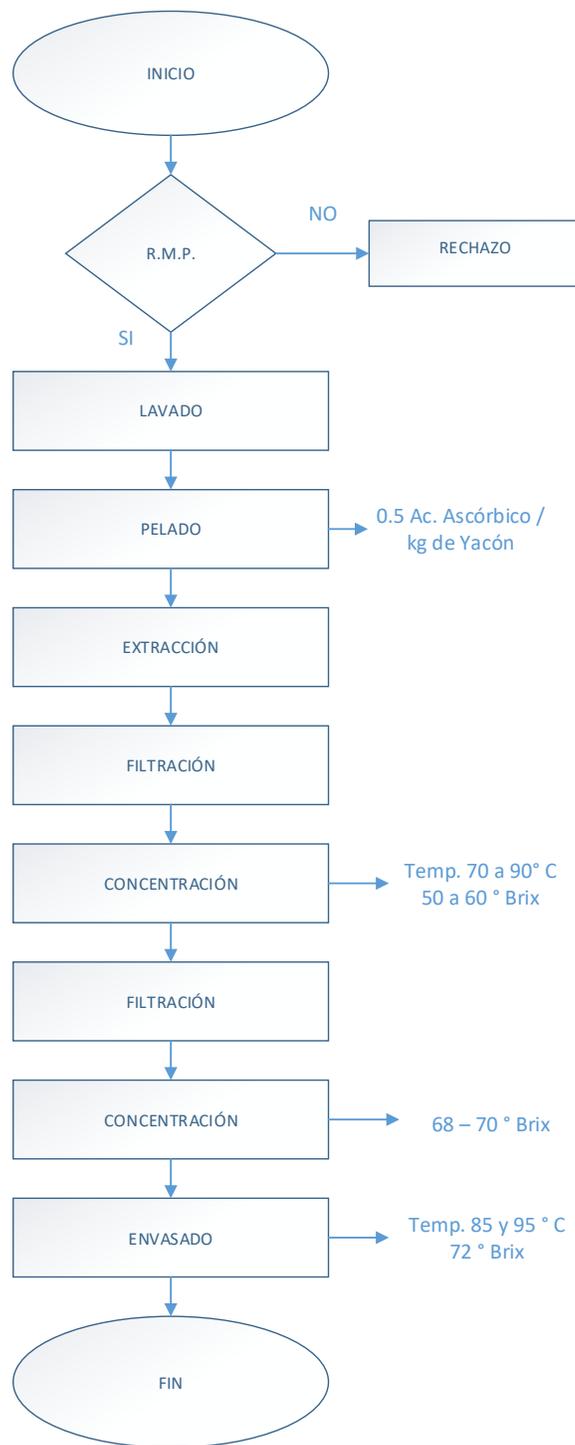


Figura 6. Diagrama de flujo elaboración de jarabe de jícama.

Adaptado de (Manrique I, 2003)

Recepción de la materia prima (R.M.P.)

La etapa inicial del proceso es la recepción de la materia prima, la importancia de esto es realizar una inspección de cómo está ingresando el producto al proceso para de esta dejar que continúe en el ciclo o retirarlo, evitando después otro tipo de complicaciones. Los tubérculos normalmente provienen en costales con tierra por lo que es necesario revisar si estos poseen algún tipo de contaminante externo.

Lavado y desinfección

El proceso de lavado del tubérculo se realizó con ayuda de un cepillo de forma que ayude a la rápida eliminación de la tierra, teniendo cuidado de no lastimar la cáscara de la jícama, que es frágil.

Pelado

Para la eliminación de la cáscara se usaron peladores domésticos de papa, y las jícamas peladas se sumergieron rápidamente en agua con ácido ascórbico para evitar pardeamiento.

Extracción jugo

Para este parte de proceso se utilizó un extractor de jugo convencional para la separación de la pulpa con el jugo.

Filtración

Con el fin de acelerar el proceso de evaporación, se filtró el jugo obtenido con ayuda de un lienzo para separar del jugo final.

Evaporación y concentración

Se procedió a la evaporación mediante cocción manteniendo la temperatura entre 70 y 90° C. para evitar la pérdida fructooligosacáridos. Se evaporó el jugo hasta una concentración de 50 a 60 ° Brix.

Filtración del jarabe

El jarabe obtenido pasó por un segundo proceso de filtrado para obtener un jarabe homogéneo sin sólidos.

Concentración

En esta parte del proceso se realizó la concentración final, hasta alcanzar 70° Brix, obteniendo la textura deseada.

Envasado o almacenamiento

Para el proceso de envasado se aumentó la concentración de grados Brix, hasta 72° Brix que es la concentración recomendada por el proceso del CIP, de forma que tenga una mayor estabilidad dentro del envase.

3.7.2. Leche condensada

Para la obtención de la leche condensada se utilizó la formulación antes mencionada, así como los procesos utilizados en prácticas del laboratorio de lácteos.



Figura 7. Diagrama de flujo proceso elaboración de leche condensada.

Recepción de materia prima (R.M.P.)

Para la elaboración de la leche condensada se utilizó leche entera de cartón ultra pasteurizada de forma que se maneje una leche estándar y eso no influya en las características del producto final.

Concentración de leche

Inicialmente se calentó la leche, se añadió el bicarbonato y se mantuvo una temperatura hasta de 75° C de forma que se realice la evaporación de agua hasta la mitad del volumen que se agregó. La importancia de esta parte del proceso es que mientras más disminuya el agua los tiempos de realización total de la leche condensada son menores.

Adición 1

Una vez que se obtuvo la disminución del volumen de leche se comenzó a adicionar la mitad de la cantidad total del jarabe según cada tratamiento, al añadir solo la mitad se ayudó a que exista una mejor homogenización del jarabe en una etapa inicial de la formación de la leche condensada.

Adición 2

Cuando se observó disminución del volumen se agregó la segunda parte del jarabe correspondiente al tratamiento y se homogenizó continuando con la concentración.

Envasado o almacenado

Una vez que se obtuvo la textura deseada y la similitud de ° Brix en comparación del testigo (60° a 70° Brix), se realizó el envasado.

3.8. Procedimientos Análisis fisicoquímicos

3.8.1. Medición de ° Brix con refractómetro manual

Materiales laboratorio

Refractómetro 40 – 60 ° Brix

Refractómetro 60 - 90 ° Brix

Insumos

Muestras leche condensada

Agua

Procedimiento

Se limpió y seco cuidadosamente la tapa y el prisma del refractómetro antes de medir cada muestra.

Se colocó 1-2 gotas de muestra sobre el prisma, se cerró la tapa y se observó la medición de grados Brix de cada una de las muestras de leche condensada. (PCE Iberica, s.f.)

3.8.2. Medición de actividad de agua (Aw)

Materiales laboratorio

Medidor de actividad de agua LabSwift – Aw

Insumos

Muestras leche condensada

Procedimiento

Se procedió a instalar y encender el aparato medidor de actividad de agua, en este sale una señal de “WARMUP” lo que indica el calentamiento del sensor para lo cual se esperó dos minutos.

Las muestras fueron colocadas en envases llenados máximo hasta 2/3 los cuales van ingresando uno por uno dentro del aparato. En cada muestra se esperó hasta que indique “stable” y así se procedió a cambiar de muestra.

(NOVASINA, s.f)

3.8.3. Medición de pH con potenciómetro digital**Materiales de laboratorio**

Potenciómetro

Solución Ph 4

Solución Ph 7

Insumos

Muestras leche condensada

Procedimiento

Una vez encendido el potenciómetro se procedió a realizar la calibración con ayuda de las soluciones de pH 4 y pH 7.

Se colocó el electrodo del potenciómetro dentro de cada una de las muestras y se anotó la medición de pH marcada.

3.8.4. Método de determinación de extracto seco

Se realizó la determinación de extracto seco por duplicado recomendado en la norma INEN 0014.

Materiales laboratorio

Balanza Analítica

Capsulas de porcelana (24)

Estufa

Insumos

Muestras leche condensada

Procedimiento

Una vez pesadas las cápsulas de porcelana con ayuda de la balanza analítica, se pesó una cantidad la muestra aproximadamente de 4 a 5 g de muestra.

Se transfirieron las cápsulas a la estufa ajustada a una temperatura de 103 °C y se calentó durante 3 horas.

Al finalizar las 3 horas, se retiraron las cápsulas de la estufa y se pesó cada una. Después de esto se volvió a introducir las capsulas durante media hora más y se volvió a pesar, hasta tener un peso constante.

Para la obtención del porcentaje de extracto seco de cada muestra se realizaron los siguientes cálculos.

$$S = (M / M2 - M) * 100$$

S = Contenido de sólidos totales (%)

M = Masa solo cápsula

M2 = Masa cápsula con muestra húmeda

M3 = Masa cápsula con muestra seca.

(INEN, 1973)

3.8.5. Método de extracción de grasa Rose – Gottlieb

Se utilizó como referencia la norma INEN 0012.

Materiales laboratorio

Balanza analítica

Centrífuga

Equipo Kjendahl

Probeta 10 y 50 ml

Tubos 50 ml (8)

Reactivos

Alcohol etílico 94 – 97 %

Éter de petróleo

Solución de amonio al 25%

Agua destilada

Insumos

Muestras leche condensada

Procedimiento

Se preparó la muestra realizando una disolución con agua destilada, de forma que ayude a ingresar dentro de los tubos que van a ser centrifugados, el peso se la muestra fue aproximadamente de 5 g. el cual se pesó con ayuda de la balanza analítica.

Una vez homogenizada la muestra se agregó 1.5 ml. de solución de amoniaco al 25% y se mezcló completamente, Se agregó 10 ml. de alcohol etílico y se agito todo el contenido manteniéndolo abierto.

Se añadió 50 ml. de éter de petróleo mezclando el contenido enérgicamente e invirtiéndolo durante un minuto, después se colocó los tubos en la centrifuga a una velocidad de 1100 rpm durante 15 minutos.

Para colocar la separación de los tubos en el equipo destilador primero se pesó los balones, después se colocó el extracto etéreo la muestra obtenido del proceso de centrifugación.

Una vez que se destiló se obtuvo la masa de grasa para lo cual se procedió a pesar nuevamente los balones haciendo un cálculo para la obtención del porcentaje de grasa en las muestras de leche condensada.

Ecuación cálculo de contenido de grasa

$$G = ((M1 - M2) / M) * 100$$

G = Contenido de grasa (%)

M = Masa de la muestra (g.)

M1 = Masa del balón con la muestra extraída

M2 = Masa del balón vacío

(INEN, 1973)

3.8.6. Azúcares reductores

Materiales laboratorio

Balanza analítica

Matraces aforados de 100 ml

Erlenmeyer 250 ml

Pipetas 5 y 25 ml

Bureta de 25 ml

Baño maría

Plancha de calentamiento con agitación

Reactivos

Azul de metileno

Solución de azúcar invertido

Solución fehling A

Solución fehling B

Insumos

Muestras leche condensada

Procedimiento

Se tomó como referencia el método INEN 1633

Preparación azúcar invertido

En el proceso de azúcar invertido se utilizó 9,5 g de sacarosa pura junto con 5ml de HCl al 36%, después de esto se aforó a 100 ml y se dejó en reposo durante 3 días.

Preparación de las muestras

Para el análisis de las muestras de leche condensada se procedió a tomar 5g de cada una de las muestras, las cuales se disolvieron por separado en 100 ml de agua destilada teniendo cuidado de no tener pérdidas del producto.

Para que no exista variación de los datos por relación de la leche con los azúcares reductores se realizó una separación de la precipitación con HCl 2N.

Proceso de titulación

Se utilizó 25 ml de cada disolución los cuales fueron colocados en la bureta

En los Erlenmeyer se colocó 5 ml de la solución fehling A y 5 ml. de la solución Fehling B, el cual se calentó con agitación constante hasta ebullición.

Se dejó caer la muestra de leche condensada hasta que exista un cambio de color de azul a rojo ladrillo, en ese momento se adicionaron 3 gotas e azul de metileno y se continuó con la titulación hasta observar un cambio de azul violeta a rojo indicando el final de la titulación.

Realización de los cálculos

$$\% \text{Azúcares reductores} = (FF(0.041) / M + V) * 100$$

FF = Factor fehling

M = Peso de la muestra

V = Volumen de titulación

(INEN, 1989), (Colombina, s.f)

3.8.7. Sacarosa

Materiales laboratorio

Balanza analítica

Matraces aforados de 100 ml

Erlenmeyer 250 ml

Pipetas 5 y 25 ml

Bureta de 25 ml

Baño maría

Plancha de calentamiento con agitación

Reactivos

Azul de metileno

Solución de azúcar invertido

Solución fehling A

Solución fehling B

Insumos

Disoluciones de leche condensada usadas en el método de azúcares reductores.

Procedimiento

Preparación de las muestras

Una vez que se realizó las disoluciones en el proceso anterior se tomó 50 ml de la muestra disuelta, se agregó 25 ml de agua destilada y se calentó a 65° en baño maría.

En la temperatura adecuada se añadió 10 ml de ácido clorhídrico a 6,34N y se procedió a dejar enfriar durante 15 minutos, pasado este tiempo se neutralizó con hidróxido de sodio 5N empleando fenolftaleína como indicador y se completó el volumen hasta 100 ml.

Proceso de titulación

Se tituló cada una de las muestras de igual forma que el proceso anterior.

Realización de los cálculos.

$$\text{Sacarosa} = (\text{azúcares_reductores} - \text{sacarosa}) * 0.95$$

(INEN, 1989)

3.8.8. Proteína

Materiales laboratorio

Aparato de Kjeldhal

Matraces Kjeldhal

Balanza analítica

Matraz Erlenmeyer

Bureta 50 ml Baño maría

Reactivos

Azul de metileno

Catalizador

Indicador

Sulfuro alcalino

Hidróxido de sodio 0,1N

Insumos

Muestras de leche condensada

Procedimiento

Se realizó la preparación de la muestra, aproximadamente de 5 g de la muestra, se colocó en el balón de digestión junto con el catalizador, la muestra se calentó de forma que no permita la salida de aire por un tiempo aproximado de 2h hasta que la muestra cambie a un color verde.

Una vez que se enfría se agregó 200 ml de agua destilada junto con 25 ml de sulfuro alcalino y un indicador (Rojo metilo + Verde de Bromocresol), se conectó al matraz Kjendahl para la destilación.

Una vez que se destiló toda la solución de matraz se usó una solución de 0,1 N de hidróxido de sodio para titular el exceso de ácido, hasta la coloración violeta.

$$\% \text{ Proteínas} = P2 / P0 * 100 * F$$

P2: Nitrógeno (mg)

P0: Peso de la muestra (mg)

F: Factor proteínico. (6,25 por defecto)

(INEN, s.f), (Santiago, 2017)

3.8.9. FIBRA

Materiales laboratorio

Instrumentos varios de laboratorio

Reactivos

KIT enzimático fibra dietética sigma

Insumos

Muestras de leche condensada

Procedimiento

Se extrajo la grasa con éter de petróleo 25 ml / g de muestra, se utilizó 1g de la muestra en un matraz de 500 ml, se agregó 50 ml de buffer de fosfatos (pH a 6).

Se agregó 0,1 ml de la solución amilasa, se colocó en baño maría cubierto con aluminio y se hirvió durante 15 minutos estando entre 95 y 100° C. Una vez enfriado a temperatura ambiente se ajustó el pH a 7,5 con NaOH 0,27 N (Aproximadamente 10 ml) y se agregó 5 mg de proteasa y se procedió a calentar en baño maría a 60°C

durante 30 minutos con agitación continua, cuando se enfrió se agregó 10 ml de HCl 0,35 N.

Se ajustó el pH a 4 y se añadió 0,1 ml. de amilglucosidasa, se calentó a baño maría durante 30 minutos por 60° C y se adicionó 280 ml de etanol.

Se dejó precipitar durante 60 minutos, se secó en la estufa a 105° C. por dos horas y finalmente se colocó en la mufla 5 horas a 525 °C. y se pesó el residuo. (UNAM, 2013)

$$\%FDT = [(masa_residuo - P - C - B)/(masa_muestra)] * 100$$

P y C= Masa (mg) de proteína y cenizas residuos de las muestras

B= Blanco.

3.8.10 Evaluación sensorial

Para esta parte del proceso se realizó una evaluación con ayuda de una escala hedónica (tabla 9) de forma que sea fácil para el consumidor final representar el nivel de agrado del producto.

Tabla 9.

Escala hedónica para evaluación sensorial.

Puntaje	Nivel de agrado
5	Me gusta mucho

4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis de varianza

Los resultados que se obtuvo en las diferentes muestras de leche condensada son expresados en las tablas de infostat los cuales fueron analizados de la siguiente manera, se realizó una comparación entre el p-valor de repeticiones y tratamientos, de cada tabla de variación, tomando en cuenta que si el valor es menor a 0.05 los resultados son altamente significativos por lo cual indica la existencia de variación, si es mayor no es altamente significativo.

4.2. Análisis instrumental

Se realizaron las variables para cada una de las muestras. Como se puede observar en la siguiente tabla (tabla 10) los valores de cada una de las variables tienen un rango de similitud en comparación con el "Tratamiento 4" el cual es el testigo, lo que indica que en estas características los Tratamientos 1, 2 y 3 se mantienen dentro de lo que se espera obtener en una leche condensada común.

Tabla 10.

Resultados variables con medición instrumental.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	°Brix	pH	Aw
1	1	53,0	6,3	0,9
	2	60,0	6,1	0,9
	3	54,0	6,1	0,9
2	1	63,0	5,8	0,9
	2	65,0	5,8	0,9
	3	64,0	5,8	0,9
3	1	67,0	5,8	0,8
	2	65,0	5,8	0,8
	3	64,0	5,7	0,9
4	1	67,0	6,4	0,9
	2	67,0	6,4	0,9
	3	65,0	6,4	0,9

Tabla 11.

Resultados análisis de varianza ° Brix.

F.V	SC	GI	CM	F	p- valor
Modelo	226,83	5	45,37	10,96	0,0056
Repeticiones	13,17	2	6,58	1,59	0,2791
Tratamientos	213,67	3	71,22	17,21	0,0024
Error	24,83	6	4,14		

Tabla 12.

Resultados categorización análisis de varianza ° Brix.

Tratamientos	Medias	n	E.E	
1	55,67	3	1,17	B
2	64	3	1,17	A
3	65,33	3	1,17	A
4	66,33	3	1,17	A

C.V.	3.24
-------------	-------------

Se puede observar que entre tratamiento se destacan los que se encuentra con la letra "A", teniendo un medio en común indicando que es mejor por la categorización del programa "Infostat", el tratamiento 1 posee una letra "B" lo que indica que es diferente a los otros tratamientos. Esto se debe a que este es el tratamiento con menor concentración de jarabe de jícama por lo que eso afecta en su cantidad de grados Brix, y esto se ve reflejado en su coeficiente de variación.

Tabla 13.

Resultados análisis de varianza pH.

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	0.82	5	0.16	51.32	0.0001
Repeticiones	0.01	2	0.01	1.57	0.2821
Tratamientos	0.81	3	0.27	84.49	<0.0001
Error	0.02	6			

Tabla 14.

Resultados categorización análisis de varianza pH.

Tratamientos	Medias	n	E.E	
1	6.16	3	0.03	B
2	5.79	3	0.03	C
3	5.75	3	0.03	C
4	6.37	3	0.03	A

C.V.	0.94
-------------	-------------

En la medición de pH se puede observar una variación entre mediciones de 0.94, lo que indica que no es tan grande entre valores, sin embargo, se puede observar que, en la categorización entre tratamientos debido a los decimales, el tratamiento 4 muestra una mejor medición de pH seguido por el tratamiento 1 y una igualdad de categorización en el tratamiento 2 y 3.

Realizando una comparación de en los estudios realizados para la sustitución de azúcar por jarabe de jícama en yogurt de fresa, también se puede observar que en sus resultados de medición de pH, el jarabe no influye en una variación de pH en el producto final (Mina, 2016).

Tabla 15.

Resultados análisis de varianza Aw.

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	3.7E-03	5	7.4E-04	6.71	0.0191
Repeticiones	3.0E-04	2	1.5E-04	1.39	0.3201
Tratamientos	3.4E-03	3	1.1E-03	10.26	0.0089
Error	6.6E-04	6	1.1E-04		

Tabla 16.

Resultados categorización análisis de varianza Aw.

Tratamientos	Medias	N	E.E	
1	0.89	3	0.01	A
2	0.87	3	0.01	A B
3	0.85	3	0.01	B
4	0.86	3	0.01	B

C.V.	1.21
-------------	-------------

De igual forma que los resultados anteriores existen variación entre los tratamientos como se puede observar en la tabla de categorización con un coeficiente de variación de 1.21, el tratamiento 1 y 2 son iguales y los tratamientos 2, 4, 3, presentan igualdad.

4.3. Análisis métodos fisicoquímico

Se realizó los procesos mencionados anteriormente, para lo cual se obtuvo la siguiente tabla de resultados.

Tabla 17.

Resultados en porcentaje de cada variable.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	EX. SECO	GRASA	PROTEINA	AZÚCARES	SACAROSA	FIBRA
1	1	60,7	37,6	37,4	23,0	16,1	3,4
	2	67,7	29,0	36,6	22,7	28,4	3,4
	3	64,0	46,2	34,7	22,1	22,1	3,2
2	1	69,7	35,4	37,1	21,6	8,0	3,1
	2	71,8	32,8	36,2	21,5	29,5	3,1
	3	71,5	37,9	34,1	21,4	5,3	3,1
3	1	75,6	31,3	37,1	20,8	11,1	3,0
	2	71,8	26,5	35,6	20,3	24,5	2,9
	3	71,8	36,4	33,0	16,5	15,7	2,9
4	1	75,6	33,6	37,1	15,3	24,1	2,9
	2	79,9	32,8	34,7	14,9	25,1	2,9
	3	74,5	36,4	32,6	14,5	24,6	2,9

Tabla 18.

Resultados análisis de varianza extracto seco.

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	270	5	54.02	9.47	0.0082
Repeticiones	17.35	2	8.67	1.52	0.2923
Tratamientos	252.75	3	84.25	14.77	0.0035
Error	34.23	6	5.70		

Tabla 19.

Resultados categorización análisis de varianza extracto seco.

Tratamientos	Medias	N	E.E	
1	64.13	3	1.38	B
2	71.00	3	1.38	A
3	73.30	3	1.38	A
4	76.67	3	1.38	A

C.V.	3.35
-------------	-------------

Según los resultados obtenidos el mejor tratamiento es el número 4, además se puede observar según la categorización que los tratamientos 4, 3, 2, son iguales a diferencia del tratamiento 1. De igual forma se mantiene dentro de los rangos mencionados por la normativa INEN 0704 y el CODEX de leche condensada CODEX STAN 282-1971 (mayor 28%).

Tabla 20.

Resultados análisis de varianza grasa.

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	239.83	5	47.97	6.07	0.0242
Repeticiones	177.67	2	88.83	11.24	0.0093
Tratamientos	62.17	3	20.72	2.62	0.1453
Error	47.41	6	7.90		

Tabla 21.

Resultados categorización análisis de varianza grasa.

Repeticiones	Medias	N	E.E	
1	34.48	4	1.41	A B
2	29.80	4	1.41	B
3	39.23	4	1.41	A

C.V.	8.15
-------------	-------------

Se puede observar que dentro de la categorización de los tratamientos existe una variación entre repeticiones, las repeticiones 3 y 1 muestra similitud, mientras que en la muestra 1 y 2 son iguales pero diferentes a la muestra 3, sin embargo, los resultados se mantienen dentro de los rangos establecidos según la normativa INEN 0704 (mayor 8%).

Tabla 22.

Resultados análisis de varianza proteína.

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	11.19	5	0.24	26.65	0.0005
Repeticiones	1.05	2	0.53	58.87	0.0001
Tratamientos	0.14	3	0.05	5.17	0.0422
Error	0.05	6	0.01		

Tabla 23.

Resultados categorización análisis de varianza proteína.

Repeticiones	Medias	N	E.E	
1	7.44	4	0.05	A
2	7.15	4	0.05	B
3	6.72	4	0.05	C
Tratamientos	Medias	N	E.E	
1	7.24	3	0.05	A
2	7.16	3	0.05	A B
3	7.05	3	0.05	A B
4	6.96	3	0.05	B
C.V.	1.33			

Según el análisis de proteína se observa variación entre repeticiones y tratamientos, pero los parámetros se mantienen dentro del rango establecido por las normativas INEN 0704 y CODEX STAN 282-1971 (mayor 34%).

Tabla 24.

Resultados análisis de varianza fibra.

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	0,43	5	0,09	14,17	0,0029
Repeticiones	0,02	2	0,01	1,69	0,2618
Tratamientos	0,41	3	0,14	22,48	0,0012
Error	0,04	6			

Tabla 25.

Resultados categorización análisis de varianza fibra.

Tratamientos	Medias	N	E.E	
1	3,32	3	0.04	A
2	3,10	3	0.04	A B
3	2,90	3	0.04	B
4	2,85	3	0.04	C

C.V.	2,56
-------------	-------------

Según los resultados reflejados por el programa estadístico se puede observar la variación de presencia de fibra entre tratamientos, resultando como mejor tratamiento el 1, sin embargo. La diferencia altamente significativa se representa por diferencia del tratamiento 4 debido a su formulación con azúcar.

La presencia de fibra en las leches condensadas se relaciona con la cantidad de fructooligosacáridos (FOS) aportados por el jarabe de jícama (Manrique I, 2003). En la tabla de composición del jarabe de jícama (tabla 3), se puede observar el rango de FOS presente en el jarabe de 10,9 a 47,6. Como se puede observar en los estudios realizados en la elaboración de caramelo duro a base de jarabe de jícama como sustituto de azúcar existe una presencia de fibra de 39,5% (YANEZ, 2014).

La variación del porcentaje final de FOS se ve influenciado por factores como la variedad de raíz, el efecto de soleado que se realiza en las raíces comúnmente después de la cosecha, lo cual hace que se relacione con una disminución de FOS y conversión en azúcares simples (Manrique I, 2003).

Tabla 26.

Resultados análisis de varianza azúcares reductores.

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	4.37	5	0.87	19.91	0.0011
Repeticiones	0.22	2	0.11	2.49	0.1631
Tratamientos	4.16	3	1.39	31.53	0.0005
Error	0.26	6	0.04		

Tabla 27.

Resultados categorización análisis de varianza azúcares reductores.

Tratamientos	Medias	N	E.E	
1	4.52	3	0.12	A
2	4.30	3	0.12	A B
3	3.83	3	0.12	B
4	2.98	3	0.12	C

C.V.	5.36
-------------	-------------

Se presenta una diferencia altamente significativa entre tratamientos relacionados con la diferente concentración de jarabe de jícama y el uso de azúcar en el tratamiento 4. La presencia mayor de azúcares reductores en los otros tratamientos se debe a la composición del jarabe indicado en la tabla 3, más la presencia de lactosa por el uso de leche, reflejándose en el tratamiento 4. Según la teoría en la tabla 4, indica la presencia de lactosa de 4 a 6%, existiendo una conservación total de esta con ayuda de la cocción (Castro, 2011).

Tabla 28.

Resultados análisis de varianza sacarosa.

F.V	SC	gl	CM	F	p- valor
Modelo	566,07	5	113,21	3,66	0,0727
Repeticiones	394,57	2	197,29	6,38	0,0327
Tratamientos	171,50	3	57,17	1,85	0,2391
Error	185,56	6	30,93		

Tabla 29.

Resultados categorización análisis de varianza sacarosa.

Repeticiones	Medias	N	E.E	
1	14,83	4	2,78	A B
2	26,88	4	2,78	A
3	14,6	4	2,78	B

C.V.	29,63
-------------	--------------

Existe variación en las repeticiones de los tratamientos, según la categorización la mejor repetición es el número 2. En el cuadro de resultados se puede observar que existen valores discordantes, lo que se refleja en la estadística del infostat, haciendo que no exista una diferencia muy alta, sin embargo, descartando los datos erróneos de la repetición 2 y tomando en cuenta las repeticiones 1 y 3 se puede verificar la disminución de sacarosa menores al 19%.

Como se indica en los estudios realizados en la obtención de edulcorante sólido de Jícama, este presenta hasta un 19,40% de sacarosa final, en comparación con el azúcar blanca y panela que contienen 92,00% (Remigio, 2016). Dando como resultado de la investigación un beneficio como sustituto de azúcar en la leche condensada.

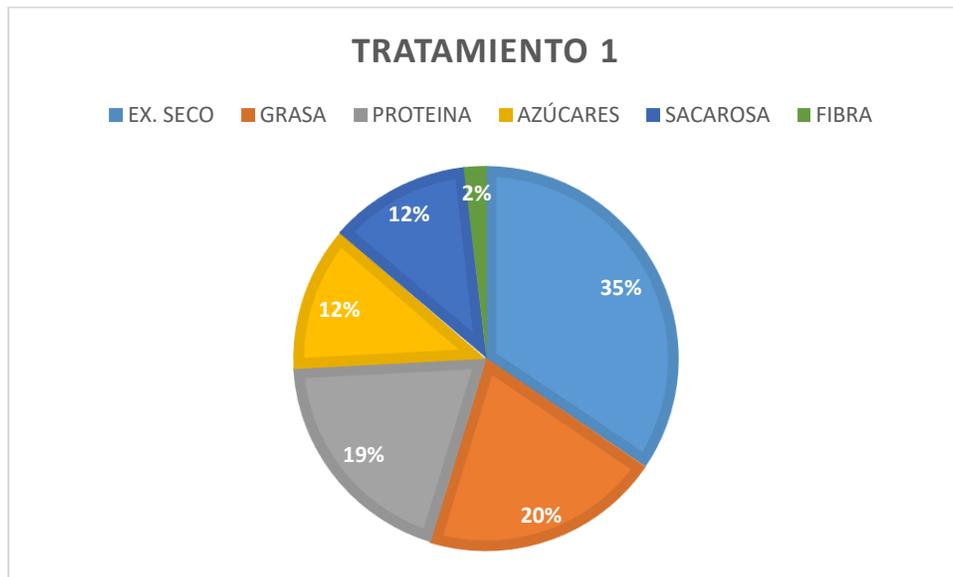


Figura 8. Representación promedio de repeticiones del tratamiento 1

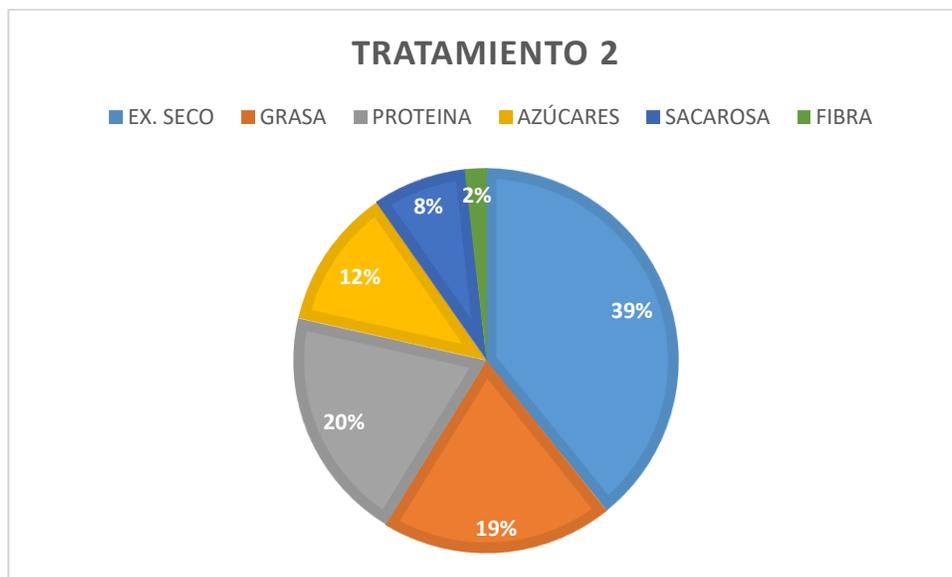


Figura 9. Representación promedio de repeticiones del tratamiento 2.

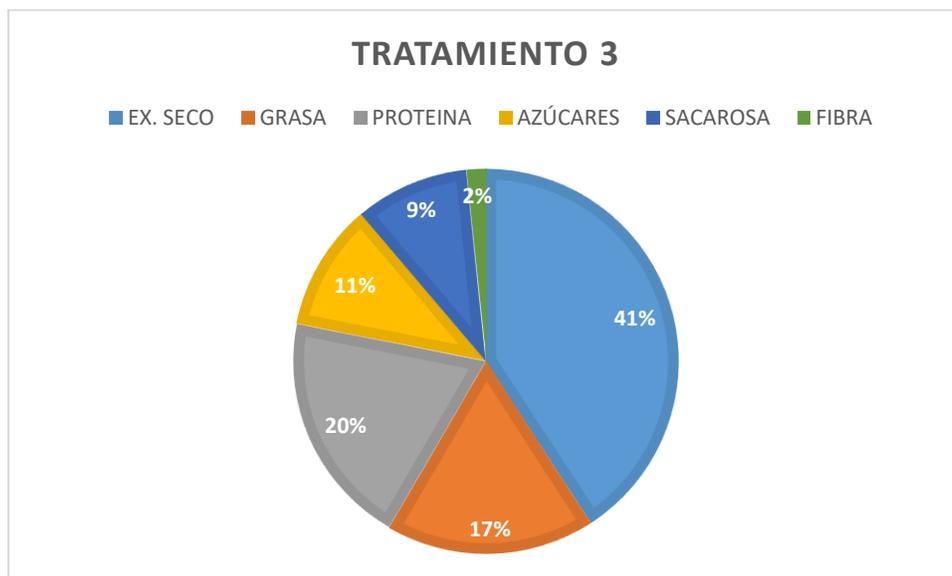


Figura 10. Representación promedio de repeticiones del tratamiento 3.

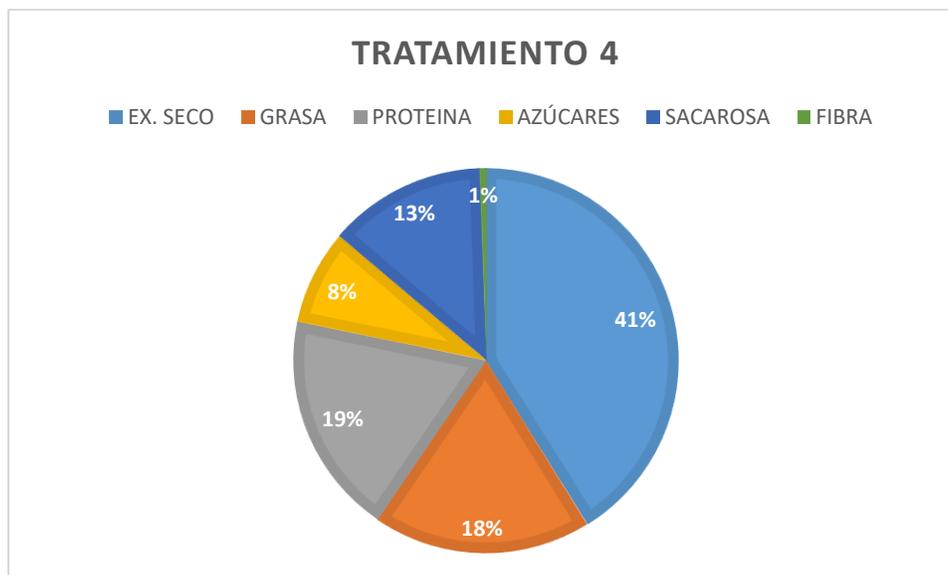


Figura 11. Representación promedio de repeticiones del tratamiento 4.

En los gráficos pastel, se puede observar el porcentaje en promedio de cada una de las variables fisicoquímicas analizadas en el proceso. El factor más importante en esta investigación es la cantidad de azúcar que tiene presente en el producto final. Con una comparación se puede observar que existe la disminución del porcentaje de sacarosa en las leches condensadas sustituidas con jarabe de jícama en comparación con el tratamiento 4 (testigo), eso tomando en cuenta que se incluye los datos discordantes de la repetición 2 para sacar el promedio.

4.4. Análisis Sensorial

Se realizó un promedio de los resultados de la evaluación sensorial en donde según la escala hedónica (tabla 8) se obtuvo la siguiente aceptación por parte de los consumidores. A continuación, se muestra el promedio total de los tratamientos junto con las repeticiones.

Tabla 30.

Resultado promedio del análisis sensorial de cada repetición.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTACION
1	1	3	3	3	3	3
	2	3	3	3	3	3
	3	4	4	3	4	4
2	1	3	3	3	3	3
	2	4	3	3	3	3
	3	4	4	4	4	4
3	1	4	3	3	3	3
	2	4	4	4	4	4
	3	4	4	4	4	4

Tabla 31.

Resultado promedio total de los tratamientos.

Tratamiento	T1	T2	T3
OLOR	3	4	4
COLOR	3	3	4
SABOR	3	3	4
TEXTURA	3	3	4
ACEPTACIÓN	3	3	4

Se puede observar según los valores promediados que la preferencia de los consumidores por el producto con jarabe de jícama se mantiene en un rango de 3 a 4 indicando que es un producto que, si bien les gusta, no es altamente aceptado por el consumidor final, esto puede estar relacionado con el color que brinda el jarabe a la leche condensada y el sobre sabor que posee.

Tabla 32.

Resultados Friedman de las evaluaciones sensoriales.

	Suma	Media	n	
OLOR				
T1	4	1,33	3	A
T2	5	1,67	3	A B
T3	9	3	3	C
COLOR				
T1	3	1	3	A
T2	6	2	3	B
T3	9	3	3	C
SABOR				
T1	3	1	3	A
T2	6	2	3	B
T3	9	3	3	C
TEXTURA				
T1	3	1	3	A
T2	6	2	3	B
T3	9	3	3	C
ACP				
T1	5,5	1,83	3	A
T2	5,5	1,83	3	A
T3	7	2,33	3	A

En estos resultados se utilizó el promedio con decimales de todos los tratamientos de forma que se analice con mayor precisión los datos obtenidos.

Los resultados de Friedman reflejan la variación por categorización en cuanto a los resultados de cada tratamiento y sus repeticiones, se puede observar que el mejor

tratamiento en cada una de las categorías es el T1, con la excepción de la aceptación general en donde resalta el T2.

La investigación de Marcial, Castillo y Villacres (2013) busco la factibilidad de generar un jarabe a base de jícama como sustituto al uso de edulcorantes artificiales, estos productos se enfocan en mejorar la condición de salud de las personas con diabetes y problemas de sobrepeso y obesidad. Los resultados alcanzados en la investigación, determinaron que la jícama tiene las propiedades físicas y químicas adecuadas para ser usado en el consumo diario, alcanzando análisis sensoriales similares a los obtenidos en el uso de jarabes de maíz y caña de azúcar, la prueba sensorial realizada con catadores, permitió obtener un resultado de aceptación moderada entre los participantes, estos resultados sensoriales se asemejan a los obtenidos en el presente documento, ya que los participantes en el análisis sensorial, calificaron a la leche condensada con jícama como una aceptación moderada a través de la calificación sensorial de cuatro.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se realizó una sustitución total de azúcar por jarabe de jícama en la elaboración de leche condensada.

Al realizar las mediciones instrumentales como es pH, se obtuvo una media de 5,97 lo cual es similar a los valores en comparación con el testigo.

Los ° Brix, tuvieron una media de 64,5, estando entre los rangos del testigo que son 60 a 67 ° Brix.

La Aw Se obtuvo una media de 0,859 similares en comparación con la leche condensada testigo.

Las pruebas fisicoquímicas en grasa, tuvieron una media de 34,5%, por lo cual está dentro de lo que indica la normativa INEN y el Codex siendo superior al 8% usando leche entera.

Las pruebas de proteína, tienen una media de 35,9% cumpliendo las exigencias de las normativa INEN y Codex siendo superior al 34%.

En extracto seco se obtuvo valores similares entre tratamientos con una media de 71,8%, lo cual está dentro de los rangos establecidos por la normativa INEN y el Codex superiores a 28%.

Existen diferencias significativas en los valores de fibra, entre los tres tratamientos con jarabe de jícama el tratamiento 1 y 2 presentaron mayor porcentaje de fibra con una media de 3,15%.

En las pruebas de azúcares reductores y sacarosa se observó que existe una disminución de sacarosa en comparación con el testigo que tiene una media de 24,6%.

En la escala hedónica de la evaluación sensorial se obtuvo como mejor el tratamiento el 3, con un valor de 4 indicando que, aunque no es muy agradable para el consumidor si es aceptable.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda para futuras investigaciones la realización de leche condensada con una leche que tenga una menor cantidad de grasa para que pueda tener una mayor aceptación por parte del consumidor, debido a que la grasa funciona como un potenciador de sabor lo cual hace que incremente el sabor natural del jarabe de jícama reflejándose en la evaluación sensorial.

En los resultados se puede observar que el producto final solo es aceptable para los consumidores, por lo cual es recomendable realizar estudios en donde se utilice una sustitución parcial del azúcar por jarabe de jícama o una combinación con otros edulcorantes.

Para una mejor visualización de los resultados finales en la evaluación sensorial sería mejor realizar una evaluación sensorial en donde se pueda obtener información no solo del nivel de agrado sino también del porque tiene este nivel de agrado y cuáles son los factores que influyen y como se podría mejorar.

REFERENCIAS

- Anesto1, J. B. (2002). *Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos*. Obtenido de CONSUMIR AZÚCAR CON MODERACIÓN: Recuperado el 06 de diciembre del 2017 de: http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol16_2_02/ali08202.pdf
- Bacallao, M. P. (2001). *Revista Panamericana de Salud Pública*. Obtenido de La obesidad y sus tendencias en la Región: Recuperado el 22 de septiembre del 2017 de: http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1020-49892001000800001&script=sci_arttext
- Barrera V, T. C. (2003). *INIAP*. Obtenido de Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador: Recuperado el 16 de septiembre del 2017 de: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Ra%C3%ADces%20y%20Tub%C3%A9rculos%20Alternativas%20para%20el%20uso%20sostenible%20en%20Ecuador.pdf>
- Cabrera, M. (2005). *PYMAGROS*. Recuperado el 20 de octubre del 2017 de: <http://www.asocam.org/biblioteca/files/original/74455093814a213d6976637f4f71ad5f.pdf>
- Castro, R. K. (2011). *Tecnología de alimentos*. Bogotá, CO: Ediciones de la U.
- Colombina. (s.f). *Determinación de Azúcares Reductores en Leche Condensada*. Recuperado el 26 de noviembre del 2017 de: <https://es.scribd.com/document/361727000/Deterinacion-de-Azucars-Reductores-en-Leche-Condensada>
- ENSANUT. (2013). *Encuesta Nacional de salud y nutrición*. Obtenido de Prevalencias comparativas de desnutrición y exceso de peso, en: Recuperado el 22 de septiembre del 2017 de: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/Presentacion%20de%20los%20principales%20%20resultados%20ENSANUT.pdf

Gavilanes, P. (2016). *El comercio*. Obtenido de La malnutrición y el sobrepeso también amenazan al Ecuador: Recuperado el 16 de diciembre del 2017 de: <http://www.elcomercio.com/tendencias/malnutricion-sobrepeso-salud-ecuador-sociedad.html>

Gonzales, M. (2013). *Elaboración de leches para el consumo (uf1281)*. Recuperado el 15 de noviembre del 2017 de: <https://ebookcentral.proquest.com>

González, R. (2013). *Parkinson y estrés*. Madrid: Creative Space.

Hermann M, F. I. (1999). *Compositional diversity of the yacon storage root*. Recuperado el 06 de diciembre de 2017, de: <http://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/genebankcip/wp-content/uploads/sites/3/2017/04/ClinicalNutv28p182.pdf>

Hernández, E. (2005). *UNAD*. Obtenido de Análisis Sensorial: Recuperado el 16 de octubre del 2017 de: <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>

INEN. (1973). *NTE INEN 0012: Leche*. Obtenido de Determinación del contenido de grasa: Recuperado el 06 de octubre del 2017 de: <https://archive.org/stream/ec.nte.0012.1973#page/n7/mode/2up>

INEN. (1973). *NTE INEN 0014: Leche*. Obtenido de Determinación de sólidos totales y cenizas: Recuperado el 06 de octubre del 2017 de: <https://archive.org/stream/ec.nte.0014.1984#page/n5/mode/2up>

INEN. (1989). *NTE INEN 1633*. Obtenido de Miel de abejas. Determinación de azúcares. Reductores totales sacarosa y la relación fructosa-glucosa: Recuperado el 06 de diciembre del 2017 de: <https://archive.org/stream/ec.nte.1633.1989#page/n1/mode/2up>

- INEN. (2011). *NTE INEN 0704*: Leche condensada. Requisitos: Recuperado el 06 de diciembre del 2017 de: <https://archive.org/stream/ec.nte.0704.2011#page/n3/mode/2up>
- INEN. (s.f). *NTE INEN 0016*. Obtenido de Leche. Determinación de proteínas: Recuperado el 06 de diciembre del 2017 de: <https://archive.org/stream/ec.nte.0016.1984#page/n5/mode/2up>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2013). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, ENSANUT*. Quito: INEC.
- Jijón, M. E. (2017). *Sustitución parcial de azúcar por stevia y estudio del efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de Vitamina C en una bebida de piña*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Kemp, S. E. (2009). *Sensory evaluation: a practical handbook*. Recuperado el 12 de diciembre del 2017 de: <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>
- López, J., & Morán, M. (2015). *Elaboración de jugo de jícama*. Quito: INIAP.
- Manrique I, P. A. (2003). *CIP: Conservación y uso de la biodiversidad de tubérculos andinos*. Obtenido de Jarabe de Yacón: Principios y procesamiento: Recuperado el 17 de noviembre del 2017 de: <https://nfxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2005/01/002249-1.pdf>
- Manterola, H. (2010). *MANEJO NUTRICIONAL Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE*.
- Marcial, N., Castillo, P., & Villacrés, E. (2013). *Desarrollo de tecnología para la elaboración de jarabe con alto contenido de FOS a partir de jícama*. Quito: INIAP.
- Marco Estrada, J. G. (2011). *El libro blanco de la leche y los productos lácteos*. México D.F: CANILEC.

Mina, K. (2016). *UPEC*. Obtenido de “Uso de jarabe de Jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como sustituto parcial y total del azúcar en la elaboración de yogurt de fresa: Recuperado el 25 de septiembre del 2017 de: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/512/1/303%20uso%20de%20jarabe%20de%20j%C3%ADcama%20como%20sustituto%20parcial%20y%20total%20en%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20yogurt.pdf>

Molina I, O. M. (sf). *ASOCIACION COLOMBIANA DE FACULTADES*. Obtenido de *DIABETES MELLITUS Y OBESIDAD*: Recuperado el 25 de septiembre del 2017 <http://1.ascofame.org.co/images/GUIAS/DIABETES%20Y%20OBESIDAD.PDF>

NOVASINA. (s.f). *LabSwift-Aw*. Obtenido de Manual de instrucciones: www.novasina.com

OMS. (2011). *Leche y productos lácteos*. Roma: D-FAO.

Organización Mundial de la Salud. (2015). *Ingesta de azúcares*. Recuperado el 26 de noviembre del 2017 de: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/154587/2/WHO_NMH_NHD_15.2_spa.pdf?ua=1

PCE Ibérica. (s.f.). *Refractómetro de mano*. Obtenido de Instrucciones de uso: <http://www.pce-iberica.es/manuales/manual-refractometro-manual.pdf>

Pereira J, B. M. (2013). *Food Science and Technology*. Studies of chemical and enzymatic characteristics of Yacon (*Smallanthus sonchifolius*): Recuperado el 06 de diciembre de 2017 de: http://www.scielo.br/pdf/cta/v33n1/aop_cta_4873.pdf

Poveda E, B. B. (2014). *Caracterización Físico - Química, Nutricional y Funcional de Raíces y Tubérculos Andinos*. Recuperado el 15 de octubre del 2017 de:

https://www.researchgate.net/publication/237518645_Caracterizacion_Fisico_-_Quimica_Nutricional_y_Funcional_de_Raices_y_Tuberculos_Andinos

Ramírez, S. (2016). *El comercio*. Obtenido de El ecuatoriano consumió 2,45 litros de leche anuales menos el 2015: Recuperado el 15 de octubre del 2017 de: <http://www.elcomercio.com/datos/ecuatoriano-consumio-litros-leche-data.html>

Remigio, D. Y. (2016). *UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR*. Obtenido de CARACTERIZACIÓN FÍSICO - QUÍMICA DEL EDULCORANTE SÓLIDO OBTENIDO A PARTIR DE LA JICAMA: Recuperado el 06 de diciembre del 2017 de: <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1482/1/T.septiembre2016.pdf>

Rodríguez, K., & Arteaga, I. (2015). *Bondades medicinales de la jícama - revisión bibliográfica 2014 - 2015*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.

Seminario J, V. M. (2003). *El yacón: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio*. Recuperado el 20 de octubre del 2017 de: http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/07/Yacon_Fundamentos_password.pdf

Suquilanda, M. (s.f.). *FAO*. Obtenido de Producción Orgánica de cultivos andinos: Recuperado el 20 de octubre del 2017 http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf

Torres, C. (2017). *Efecto del consumo de una bebida formulada a base de pulpa de piña y maracuyá en mujeres adultas con sobrepeso y obesidad*. Lima: Universidad Nacional Mayor San Marcos.

- UNAM. (2013). *Laboratorio de alimentos*. Recuperado el 17 de noviembre del 2017 de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/PROCEDIMIENTOS13-I_20566.pdf
- UNICEF. (2014). *UNICEF ECUADOR*. Obtenido de Resaltó la necesidad de promover una alimentación saludable para combatir la obesidad y desnutrición infantil Recuperado el 26 de septiembre del 2017 de : https://www.unicef.org/ecuador/media_27842.html
- Valencia, E., & González, D. (2013). Evaluación del comportamiento de sustitutos de grasa y edulcorantes en la formulación de galletas light. *Journal Engineering and Technology*, 8 - 17. Recuperado el 06 de diciembre del 2017 de: <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/jet/article/view/544/891>
- Villacres, E., Rubio, A., & Cuadrado, C. (2013). *Jícama, raíz andina con propiedades nutraceuticas*. Quito: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- YANEZ, M. A. (2014). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*. Obtenido de DISEÑO DE UN PROCESO PARA LA OBTENCION DE UN CAMELO DIETÉTICO A PARTIR DE LA JÍCAMA.
- Yucailla, S. (2016). *Desarrollo y evaluación de una bebida hipocalórica apta para diabéticos a base de zumo de jícama*. Riobamba: ESPOCH.

ANEXOS

Fecha: _____

Instrucciones

Frente a usted se encuentra 9 muestras de leche condensada endulzada con jarabe de jícama. Por favor observe y pruebe cada una, indique el grado de satisfacción en cada uno de los atributos.

Recuerde tomar agua y comer una galleta entre cada muestra

Puntaje	Nivel de agrado
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

CODIGO	Calificación para cada atributo				ASPECTO GENERAL
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	
110					
120					
130					

CODIGO	Calificación para cada atributo				ASPECTO GENERAL
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	
210					
220					
230					

CODIGO	Calificación para cada atributo				ASPECTO GENERAL
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA	
310					
320					
330					

Figura 12. Formato usado evaluación sensorial.

