



**ESCUELA SUPERIOR POLITÈCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÌA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“ELABORACIÓN DE HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE *Canna Edulis Yunga* (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE”.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previa la obtención del título de

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR**

**VERÓNICA GABRIELA RIVERA RUIZ**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2014**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

---

Ing. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

---

Ing. MC. Cesar Enrique Vayas Machado.

DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Freddy Patricio Erazo Rodríguez.

ASESOR DE TESIS

Riobamba, 21 de Noviembre del 2014.

# AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, siendo siempre mi fortaleza en mis momentos de debilidad.

A mis padres Guido y Ana, un agradecimiento profundo por el apoyo incondicional moral y económico que siempre me han brindado, por los valores que me han inculcado; y por haberme dado con mucho esfuerzo y sacrificio la oportunidad de tener una educación excelente.

A mi hermana Maribel por haberme llenado de alegría y amor cuando más lo he necesitado.

A mí querido esposo Jairo por su ayuda en impulsarme en terminar este proyecto, brindándome siempre su apoyo, comprensión, cariño, amor y sobre todo por creer en mi capacidad de superación.

A mi amado hijo Alejandro por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.

A todos quienes de alguna manera me ayudaron en el trayecto de mi proyecto para culminarlo con éxito.

# DEDICATORIA

Con todo mi cariño y mi amor para mis padres las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba.

A mi esposo que con su paciencia y comprensión, prefirió sacrificar su tiempo para que yo pudiera cumplir con el mío. Por motivarme y ayudarme a culminar con mi sueño.

A mi hermana por estar siempre conmigo y brindarme su apoyo siempre.

A mi pequeño hijo por ser el motivo de inspiración y superación

## RESUMEN

En el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos, de la Facultad de Ciencia Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó la adición de almidón de achira como gelificante (25, 35 y 45%), en la elaboración de helado de leche, frente a un tratamiento control (0% de almidón de achira), distribuidas bajo un diseño completamente al azar con arreglo combinatorio bifactorial, con tres repeticiones por tratamiento y un tamaño de unidad experimental de tres litros de helado. Determinándose que las propiedades físico químicas se vieron afectadas estadísticamente en los contenidos de humedad que sufrió una disminución de (90.74 a 90.44%), de igual forma la materia seca se incrementó de (9.26 a 9.56%), proteína (2.09 a 3.11%), la grasa se redujo de (9.78 a 9.25%), pH (6.17 a 6.03%), y acidez (8.67 a 9.33<sup>a</sup>D). Los análisis microbiológicos determinaron la ausencia de microorganismos patógenos presentando únicamente gérmenes propios del almidón y la leche. En relación a las características sensoriales estas estuvieron influenciadas estadísticamente, el helado elaborado con el 25% de almidón de achira presento mayor puntaje total de 76.88/100, se recomienda utilizar el 45% de almidón de achira, por cuanto en este nivel se obtiene la cantidad más alta de proteína además el costo de producción es menor, de tal manera que se eleva su rentabilidad (B/C 1.97), buscando alternativas que permitan mejorar las características sensoriales y de esta manera tener mayor aceptación por los consumidores.

## ABSTRACT

At the Laboratory of Food Processing from the Livestock Faculty from ESPOCH, the addition of achira starch as gelling was evaluated (25, 35 and 45%), for the production of milk ice cream, contrasted to a control treatment (0% of achira starch), used randomly by a factorial combinable arrangement, with three repetitions per treatment and an experimental sample of three liters of ice cream. It was determined that the physical chemical properties were statistically affected in the contents of humidity which decreased (from 90,74 to 90,44%), likewise, the dry matter increased (from 9,26 to 9,56%), protein (2,09 to 3.11%), the fat decreased from (9,78 to 9,25%), pH (6.17 to 6.03%), and acidity (8.67 to 9.33°D). The microbiological analysis determined the absence of pathogen microorganisms, but only germs proper from the milk and starch. On the sensorial features, they were statistically influenced; the ice cream elaborated with 25% of achira starch showed a higher total score of 76.88/100. It is recommended to use 45% of achira starch since at this level the highest amount of protein is obtained, besides this, the production cost is lower, for instance the revenues increase (B/C 1.97), searching for alternatives that allow to improve the sensorial features and so to obtain better acceptance from consumers.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. <u>HELADO DE LECHE</u></b>	<b>3</b>
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Historia</u>	4
3. <u>Helado de leche</u>	5
4. <u>Aspectos químicos</u>	7
5. <u>Composición nutricional</u>	7
6. <u>Características físicas del helado</u>	8
<b>a. <u>Cuerpo</u></b>	<b>8</b>
<b>b. <u>Textura</u></b>	<b>8</b>
<b>c. <u>Color</u></b>	<b>9</b>
<b>d. <u>Sabor</u></b>	<b>9</b>
7. <u>Clases de helados</u>	9
<b>a. <u>Crema</u></b>	<b>9</b>
<b>b. <u>Leche</u></b>	<b>9</b>
<b>c. <u>Leche con grasa vegetal</u></b>	<b>10</b>
<b>d. <u>Helados de agua</u></b>	<b>10</b>
8. <u>Proceso de elaboración</u>	10
9. <u>Beneficios para la salud</u>	13
10. <u>Valor nutritivo de los helados</u>	14
11. <u>Equipos para la elaboración de helado</u>	15
12. <u>Contaminación en los helados</u>	15

13.	<u>Principales causas de la contaminación microbiana en el helado</u>	15
14.	<u>Clases de contaminantes en los helados</u>	16
15.	<u>Origen de la contaminación</u>	16
16.	<u>Como evitar la contaminación</u>	16
17.	<u>Como impedir el desarrollo bacteriano en los helados</u>	16
<b>B.</b>	<b>ACHIRA</b>	17
1.	<u>Origen, distribución geográfica y taxonomía</u>	17
2.	<u>Diversidad genética</u>	17
a.	<b>Yunga</b>	17
b.	<b>Morada</b>	17
c.	<b>Negra</b>	17
3.	<u>Composición de la achira</u>	18
4.	<u>Procesamiento de la achira para obtención de almidón</u>	18
5.	<u>Utilidad de la achira</u>	19
a.	<b>Hoja</b>	19
b.	<b>Flor</b>	19
c.	<b>Tallo</b>	20
d.	<b>Rizomas</b>	20
e.	<b>Almidón</b>	20
<b>C.</b>	<b>ALMIDÓN</b>	20
1.	<u>Definición</u>	20
2.	<u>Función de los almidones</u>	22
a.	<b>Gelatinización</b>	22
b.	<b>Retrogradación</b>	23
c.	<b>Funcionalidad</b>	23
3.	<u>Tipos de almidón</u>	24
4.	<u>Estructura química del almidón</u>	24
a.	<b>Amilosa</b>	25
b.	<b>Amilopectina</b>	25
5.	<u>Características del almidón de achira</u>	25
6.	<u>Alimentos elaborados con almidón</u>	26
<b>D.</b>	<b>INGREDIENTES BÁSICOS PARA ELABORAR HELADOS</b>	26
1.	<u>Leche</u>	26
2.	<u>Aire</u>	27

3.	<u>Grasa</u>	28
4.	<u>Sólidos no grasos</u>	28
5.	<u>Azúcares</u>	28
6.	<u>Estabilizadores</u>	33
a.	<b>Función de los estabilizantes en los helados</b>	35
7.	<u>Emulsionantes</u>	35
a.	<b>Función de los estabilizantes en los helados</b>	36
8.	<u>Sabores</u>	37
<b>III.</b>	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	<b>39</b>
	<b>A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO</b>	<b>39</b>
	<b>B. UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	<b>39</b>
	<b>C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES</b>	<b>40</b>
1.	<u>Instalaciones</u>	40
2.	<u>Equipos y materiales de oficina</u>	40
3.	<u>Equipos y materiales de laboratorio</u>	40
4.	<u>Equipos, Materiales e insumos</u>	42
a.	<b>Equipos</b>	42
b.	<b>Materiales</b>	42
c.	<b>Insumos</b>	43
	<b>D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>43</b>
	<b>E. MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	<b>44</b>
	<b>F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA</b>	<b>45</b>
1.	<u>Esquema del Adeva</u>	45
	<b>G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	<b>46</b>
1.	<u>Procedimiento para la elaboración del helado</u>	46
2.	<u>Pruebas de laboratorio</u>	48
a.	<b>Físico químicas</b>	48
b.	<b>Microbiológicas</b>	51
c.	<b>Sensoriales</b>	51
	<b>H. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN</b>	<b>52</b>
1.	<u>Análisis Bromatológico</u>	52
2.	<u>Análisis Microbiológico</u>	52
3.	<u>Análisis Sensorial</u>	52
4.	<u>Análisis Económico</u>	52

<b>IV.</b>	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	<b>53</b>
	<b>A. EVALUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES (25, 35 Y 45%), DE ALMIDÓN DE CANNA EDULIS YUNGA (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE.</b>	<b>53</b>
	1. <u>Humedad</u>	53
	2. <u>Materia seca</u>	56
	3. <u>Proteína</u>	58
	4. <u>Grasa</u>	60
	5. <u>pH</u>	62
	6. <u>Acidez</u>	64
	<b>B. EVALUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES (25, 35 Y 45%), DE ALMIDÓN DE CANNA EDULIS YUNGA (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE.</b>	<b>66</b>
	1. <u>Coliformes totales</u>	66
	2. <u>Escherichia coli</u>	68
	3. <u>Mohos y levaduras</u>	68
	<b>C. EVALUCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES (25, 35 Y 45%), DE ALMIDÓN DE CANNA EDULIS YUNGA (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE.</b>	<b>70</b>
	1. <u>Color</u>	70
	2. <u>Dulzor</u>	74
	3. <u>Sabor</u>	75
	4. <u>Apariencia</u>	78
	5. <u>Textura</u>	81
	<b>D. ANÁLISIS ECONÓMICO</b>	<b>82</b>
	1. <u>Beneficio / Costo</u>	82
<b>V.</b>	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	<b>85</b>
<b>VI.</b>	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	<b>86</b>

**VII. LITERATURA CITADA**  
**ANEXOS**

**LISTA DE CUADROS**

	Pág.
1. REQUISITOS GENERALES DEL HELADO DE LECHE.	5
2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HELADO.	9
3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALMIDÓN DE ACHIRA (CANNA EDULIS KER).	18
4. USOS DEL ALMIDÓN EN LOS ALIMENTOS.	20
5. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN 100 KILOS DE LA LECHE ENTERA.	27
6. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL CENTRO DE CARNICOS DE LA FCP-ESPOCH.	39
7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	44
8. ESQUEMA DEL ADEVA.	46
9. FORMULACIÓN DEL HELADO DE LECHE.	46
10. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS CON DIFERENTES NIVELES (25, 35 Y 45%), DE ALMIDÓN DE CANNA EDULIS YUNGA (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE.	54
11. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES CON DIFERENTES NIVELES (25, 35 Y 45%), DE ALMIDÓN DE CANNA EDULIS YUNGA (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE.	72
12. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD (DÒLARES) DE LA ELABORACIÓN DE HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE ACHIRA COMO AGENTE GELIFICANTE.	84

## LISTA DE GRÁFICOS

1. Esquema de la composición del helado.	6
2. Esquema de la composición del helado.	6
3. Proceso de elaboración de helado.	12
4. Proceso de la achira para obtener almidón.	19
5. Comportamiento del contenido de humedad del helado de leche elaborado con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de <i>Canna edulis yunga</i> (achira yunga), como agente gelificante.	55
6. Comportamiento del contenido de materia seca del helado de leche elaborado con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de <i>Canna edulis yunga</i> (achira yunga), como agente gelificante.	57
7. Regresión de proteína del helado de leche con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de <i>Canna edulis yunga</i> (achira yunga), como agente gelificante.	59
8. Regresión de la grasa del helado de leche con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de <i>Canna edulis yunga</i> (achira yunga), como agente gelificante.	61
9. Regresión del pH del helado de leche con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de <i>Canna edulis yunga</i> (achira yunga), como agente gelificante.	63
10. Regresión de la acidez del helado de leche con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de <i>Canna edulis yunga</i> (achira yunga), como agente gelificante.	65
11. Comportamiento del contenido de coliformes totales del helado de leche elaborado con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de <i>Canna edulis yunga</i> (achira yunga), como agente gelificante.	67
12. Comportamiento del contenido de mohos y levaduras del helado de leche elaborado con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de <i>Canna edulis yunga</i> (achira yunga), como agente gelificante.	70
13. Comportamiento del color del helado de leche con la utilización de tres diferentes niveles (25, 35 y 45%), de almidón de <i>Canna edulis yunga</i> (achira yunga), como agente gelificante.	73

14. Comportamiento del dulzor del helado de leche con la utilización de tres diferentes niveles (25, 35 y 45%), de almidón de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante. 75
15. Comportamiento del sabor del helado de leche aplicando diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante. 77
16. Comportamiento de la apariencia del helado de leche con la utilización de los diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante. 80
17. Comportamiento de la textura del helado de leche por efecto de la interacción entre los niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante. 82

**LISTA DE ANEXOS**

	Pág.
1. Cuadros de degustaciones para análisis sensorial	90
2. Reporte de resultados bromatológicos y microbiológicos del helado de leche con diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante	95 100
3. Base de datos para la evaluación microbiológica del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como gelificante.	101 102
4. Base de datos para la evaluación bromatológica del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como gelificante.	103
5. Base de datos para la evaluación sensorial del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como gelificante.	104
6. Separación de medias y ADEVA de coliformes totales del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	105
7. Separación de medias y ADEVA de mohos y levaduras del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	106
8. Separación de medias y ADEVA de humedad del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	107
9. Separación de medias y ADEVA de materia seca del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	108
10. Separación de medias y ADEVA de proteína del helado de leche con	109

la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	110
11. Separación de medias y ADEVA de grasa del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	111
12. Separación de medias y ADEVA de pH del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	112
13. Separación de medias y ADEVA de acidez del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	113
14. Separación de medias y ADEVA del color del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	114
15. Separación de medias y ADEVA del dulzor del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	115
16. Separación de medias y ADEVA del sabor del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	116
17. Separación de medias y ADEVA de la apariencia del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	
18. Separación de medias y ADEVA de la textura del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.	

## **I. INTRODUCCIÓN**

Debido a que el mercado de los helados ha crecido de una forma muy desmesurada y en la actualidad es un producto de consumo masivo que les agrada a las personas y considerando el valioso aporte nutricional, el sin número de beneficios para la salud que brindan los derivados de la achira y el cultivo mal aprovechado de esta planta, se ha impulsado la presente investigación, la misma que trata sobre el uso de los derivados de la achira en la obtención de un helado de leche. (Madrid, A. 2010).

Según <http://www.alimentosnet.com>. (2005), menciona que los helados son considerados tradicionalmente como simples golosinas o como una alternativa de postre; sin embargo; se debe resaltar el alto valor nutritivo de éstos ya que proporciona cantidades significativas de diversos nutrientes y, por tanto, su consumo no desequilibra la dieta ni distorsiona el equilibrio nutricional sino que por el contrario lo enriquece, especialmente en proteínas, calcio y vitaminas; tomando en cuenta que sus principales ingredientes de elaboración se basan en una mezcla de productos de origen lácteo y diversos tipos de frutas.

Debido a la nueva tendencia de los consumidores en elegir productos naturales para una alimentación correcta y sana; con este propósito se pretende elaborar un helado de leche con almidón de achira el mismo que tiene alto contenido de amilasa, la cual es una proteína importante.

Muestra una viscosidad muy alta en las temperaturas que se someten en la elaboración de pastas, helados, salsas, etc... Es una excelente fuente de nutrimentos para niños, ancianos y personas que sufren problemas digestivos, además es un relleno en productos dietéticos, en la elaboración de gomas dulces, entre otros. <http://www.alimentosnet.com>. (2005).

Por lo anotado en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Utilizar tres niveles (25, 35 y 45%), de almidón de achira como agente gelificante en la elaboración de helado de leche.
- Determinar las características físico químicas, microbiológicas y sensoriales del helado elaborado con almidón de achira.
- Determinar los costos de producción del helado elaborado con almidón de achira.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. HELADO DE LECHE

#### 1. Definición

La página <http://es.scribd.com>, (2008), menciona que el helado es una mezcla líquida que se transforma en semisólida o pastosa mediante una acción simultánea de agitación y enfriamiento. Existen dos grandes grupos: las cremas y los sorbetes, divididos a su vez en varias familias.

El primer paso para hacer un helado es amalgamar una serie de ingredientes líquidos y sólidos para obtener una mezcla líquida llamada “mix”.

Tras un proceso de elaboración esta mezcla se introduce en una máquina heladora en la que, mediante un sistema de agitación, incorpora una cantidad de aire que es retenida o fijada por enfriamiento.

El mix convertido en helado presentará unas características concretas de sabor, estructura y textura, determinada por:

- La calidad de los ingredientes utilizados.
- El equilibrio de la mezcla o mix.
- El proceso de elaboración efectuado.

Schejman, N. (2012), menciona que los helados son preparaciones alimenticias que han sido llevadas al estado sólido, semisólido o pastoso con una congelación simultánea o posterior a la mezcla de las materias primas puestas en producción y que han de mantener el grado de plasticidad y congelación suficiente hasta el momento de su venta al consumidor.

## 2. Historia

La definición actual de los helados - mezcla de leche, derivados lácteos y otros productos alimenticios - dista bastante de cómo se originaron y desarrollaron hasta nuestros días.

Mucho antes de la era cristiana, en China y otras regiones asiáticas se tomaban bebidas enfriadas con nieve. Además se enfriaban postres generalmente dulces con hielo picado.

Existen versiones que indican que Marco Polo en su famoso viaje al Oriente trajo una bebida compuesta por zumos de frutas y el agregado de hielo picado o nieve, estas bebidas tomaron popularidad rápidamente, evolucionaron y son los actuales granizados. Otra versión habla que durante la invasión árabe a Europa, éstos introducen un producto llamado "Scherbet", que significa Dulce Nieve.

En Sicilia con la llegada de los árabes, el sorbete helado se popularizó ya que existían las dos materias primas necesarias: zumos de frutas y nieve del monte Etna. De aquí se extendió por toda Europa. En el siglo XV renace el helado gracias a la difusión de un artista Bernardo Buontalenti quien en los banquetes ofrecidos a sus visitantes presentaba unos helados elaborados con nata, frutas, dulces, aromas, huevos y nieve. Este tipo de helado se conoció rápidamente en toda Europa.

En el siglo XVII también en Sicilia, se introducen varias novedades en la preparación con la incorporación de azúcar y la adición de sal al hielo utilizado de modo de prolongar su vida útil.

Con esta modificación comenzó también la venta masiva al público, sentando las bases para la aparición de las modernas heladerías.

En el siglo XIX, el helado llega a los EE.UU., siendo uno de los países de mayor consumo mundial. En el año 1850 Jacob Fussell comenzó la fabricación industrial de helados en este país. <http://www.alimentosargentinos.gov.ar>, (2009).

### 3. Helado de leche

Son aquellos cuyo ingrediente básico es la leche entera, con todo su contenido graso. Lógicamente los helados de crema, tienen un porcentaje de grasa superior al helado de leche.

Su composición básica será la siguiente:

- Azúcar 13% como mínimo, de los que al menos el 50% corresponderá a la sacarosa.
- Grasa de leche, 2.2% como mínimo
- Proteína láctea, 1.6% como mínimo
- Extracto seco total, 23% como mínimo.
- Espesantes, estabilizadores y emulgentes en total, 1% como máximo.

En el cuadro 1, se presentan los requisitos generales que deben cumplir los helados según las normas INEN.

Cuadro 1. REQUISITOS GENERALES DEL HELADO DE LECHE.

REQUISITOS	MIN. %	MAX. %
Grasa de la leche	8	
Sólidos totales	32	
Azúcares	12	
Proteína	3	
Acidez*		5.5
*Expresado en ácido láctico		

Fuente: Norma NTE 706. (2003).

En el gráfico 1 Y 2 se puede observar el esquema de la composición del helado de leche.

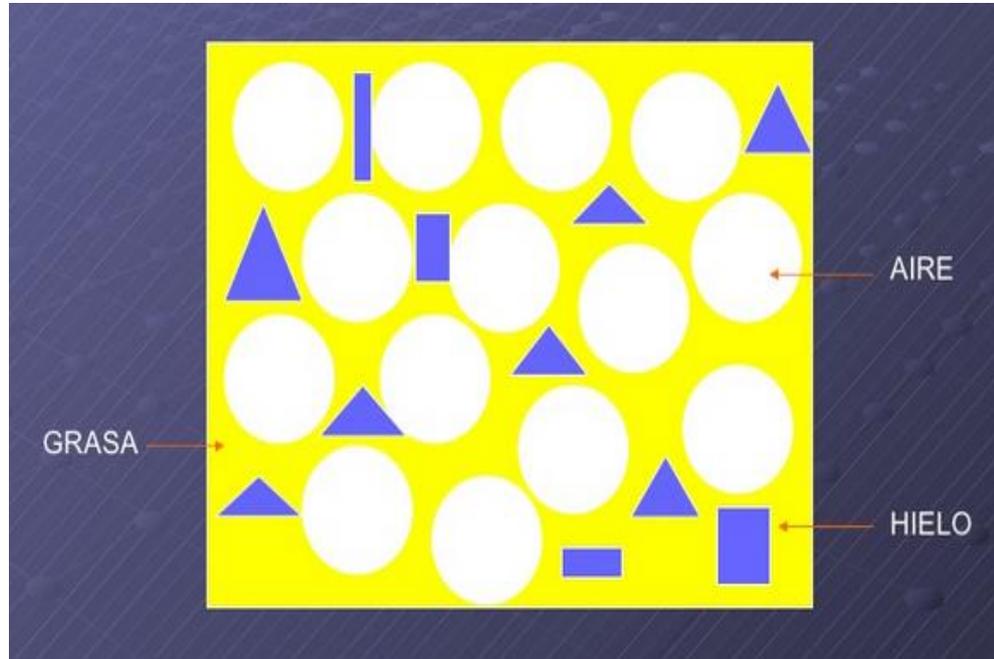


Gráfico 1. <http://www.slideshare.net/lucasburchard/helados> (2007)

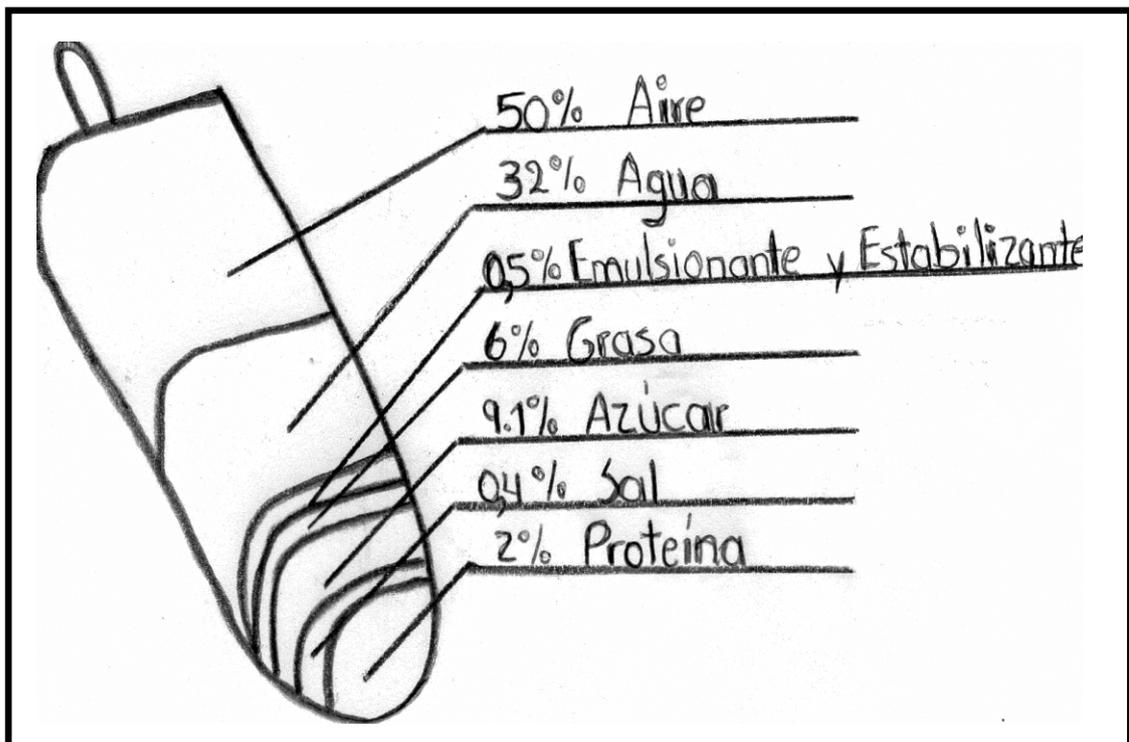


Gráfico 2. Madrid, A. (2006).

#### 4. Aspectos químicos

El helado constituye uno de los triunfos de la tecnología de alimentos, y el aire es uno de sus principales ingredientes. Sin el aire, el helado sería una nieve de leche, pero con el aire se convierte en un sistema coloidal de alta complejidad. Consiste en una espuma semisólida de celdas de aire rodeadas por grasa emulsificada junto con una red de diminutos cristales de hielo que están rodeados por un líquido acuoso en forma de sol. <http://es.wikipedia.org/wiki/Helado>. (2006). Esto es lo que hace efectivamente la diferencia entre una nieve y un helado, el aire combinado con una baja temperatura - 40 centígrados y grasa hidrogenada se transforma de un líquido a un espumoso sólido agregándole sus saborizantes y estabilizadores, obtenemos un delicioso helado. <http://es.wikipedia.org/wiki/Helado>. (2006).

#### 5. Composición nutricional

**Calorías:** entre 200 y 250 calorías por cada 100 gramos en los helados de crema o nata. Los de agua, que no incluyen grasa en su composición, y los light, con muy poca grasa y edulcorantes no calóricos, aportan bastantes menos calorías.

**Hidratos de carbono:** proceden de la sacarosa o azúcar común y de la glucosa o jarabe de glucosa (mínimo, 13% de hidratos de carbono en helados de crema o leche). En los especiales para diabéticos, se emplean edulcorantes artificiales o fructosa (azúcar de las frutas, también presente en la miel). El frío disminuye la percepción de los sabores y produce una ligera anestesia en las terminaciones gustativas; por ello, es necesaria la adición de azúcares en mayor cantidad que en otros productos no refrigerados.

**Grasa:** de la leche y sus derivados (nata y mantequilla) y, en menor proporción, del coco y la palma hidrogenados. Estas grasas no han sido sometidas a cocción, lo que en parte explica que los helados sean fácilmente digeribles. Los helados de crema o leche normalmente contienen sólo grasa láctea y, en caso de que se utilicen otras grasas, debe indicarse en el etiquetado. Aunque su aporte de

colesterol no es elevado, estas grasas son mayoritariamente saturadas, por lo que conviene moderar su consumo. Los helados cuya base es el agua no contienen grasa ni colesterol.

**Proteínas:** de la leche y productos lácteos (un 5% de proteína en los helados de crema o leche), las proteínas son de buena digestibilidad y de alta calidad. Si se añade yema de huevo, frutos secos, galletas, etc., el aporte proteico aumenta pero lo hace ligeramente, ya que estos ingredientes se emplean en pequeñas cantidades. **Vitaminas:** el aporte depende de la cantidad de leche y huevo del helado, si los contienen. Los de crema o leche y ciertos postres helados, aportan vitaminas solubles en grasa o liposolubles (A y D). También destaca la vitamina B2 o riboflavina.

**Minerales:** los proporcionan los productos lácteos, frutas y frutos secos (calcio y fósforo de la leche, potasio y magnesio de origen vegetal...). Los helados cuya base es el agua, apenas incluyen minerales y en los postres helados depende de sus ingredientes (contenido intermedio entre los de crema o leche y los de agua). <http://www.alimentacion-sana.org>. (2007).

## 6. Características físicas del helado

**a) Cuerpo.-** Se refiere a todos los componentes de la mezcla del helado (sólidos, líquidos. Aromas, aire que incorpora, etc.). Un helado debe ser consistente pero no demasiado duro, resistente a la fusión y debe proporcionar una agradable sensación al gusto. Cifuentes, M y Mariño, P. (2002).

**b) Textura.-** Es la disposición y dimensión de las partículas que lo comprenden. El conjunto de componentes debe proporcionar una estructura cremosa, ligera y suave. Cifuentes, M y Mariño, P. (2002).

- c) **Color.-** Lo más importante del color debe ser su intensidad esto es algo relativo dependiendo del gusto de los clientes. Cifuentes, M y Mariño, P. (2002).
- d) **Sabor.-** Este término se refiere a la mezcla base cada componente de la mezcla tiene un sabor característico en una mezcla no debe predominar ningún sabor especial. Entre los sabores de los ingredientes básicos debe formar un aroma que produzca una agradable sensación al paladar. Cifuentes, M y Mariño, P. (2002). Las características físicas del helado se pueden observar en el cuadro 2.

Cuadro 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HELADO.

Características físicas del helado	
Aspecto	Granulado fino, algo ceroso
Color	Blanco cremoso
Olor y sabor	Neutros
Solubilidad	Dispersible en frío y soluble sobre los 65 ° Centígrados

Fuente: <http://repositorio.utn.edu.ec>. (2007).

## 7. Clases de helados

Según la INEN 2005, Helados, la clasificación de los helados es la siguiente:

- a. **Crema.-** Es el producto higienizado preparado a base de leche y crema de leche y cuya única fuente de grasa es la láctea.
- b. **Leche.-** Es el producto higienizado preparado a base de leche y cuya única fuente de grasa es la láctea.

- c. Leche con grasa vegetal.-** Es el producto higienizado cuya fuente principal de grasa es la vegetal preparado a base de leche y crema de leche y la única fuente de proteína es la láctea.
- d. Helados de agua.-** Son el producto resultante de congelar una mezcla debidamente pasteurizada y homogenizada de diversos productos con agua, y se puede dividir en:
- Sorbetes se presentan en estado sólido.
  - Granizados se presenta en estado semi sólido.

## 8. Proceso de elaboración

**Recepción de la materia prima.-** En esta etapa se procedió a seleccionar todos los ingredientes a utilizar en la preparación de la mezcla: leche, saborizante, azúcar, almidón de achira.

**Dosificación.-** Una vez seleccionada la materia prima, se procederá a la dosificación con la utilización de una balanza granera de acuerdo a las formulaciones establecidas.

**Mezclado.-** En esta etapa se procedió a mezclar, todos los ingredientes líquidos: leche y posteriormente se añadió los sólidos. Esta mezcla se debe realizar empleando recipientes de metal con la ayuda de un agitador, para obtener una mejor mezcla se utiliza una batidora manual y se aplica calor para incrementar la velocidad de disolución de las materias secas. La adición del almidón se hace con un 20% del azúcar empleada, con el fin de lograr una mejor dispersión del almidón y evitar la formación de grumos.

**Pasteurización.-** En esta operación se incrementa la temperatura de la mezcla hasta alcanzar los 85°C y se mantiene por el lapso de 15 segundos en un recipiente cerrado, luego se enfría la mezcla, este proceso permite disminuir la

carga microbiana proveniente de los insumos utilizados o la contaminación por manipuleo, logrando así aumentar el periodo de conservación del helado.

**Enfriado y Maduración.-** Luego de la pasteurización se enfría rápidamente la mezcla en una cámara de refrigeración a una temperatura de 4°C aproximadamente por un tiempo de 24 horas; para este propósito se colocara el mix en un recipiente plástico de un litro de capacidad. Este proceso permite mejorar la suavidad y el cuerpo del helado, también aumentara la viscosidad y facilitara el ingreso del aire durante el batido a la mezcla.

**Batido.-** La mezcla madurada se bate con el uso de una batidora manual por el tiempo de 5 minutos; ésta operación se la realizara con el propósito de incorporar aire al helado. En esta parte del proceso se añadirá la dosis establecida de saborizante y el resto del azúcar.

**Moldeo.-** La mezcla batida se coloca en moldes de acero inoxidable, en este momento se coloca las paletas en cada helado.

**Congelación.-** Para la congelación de los helados se introducirá la mezcla al interior de la congeladora, llegando a temperaturas de -12°C a -15°C, por un tiempo de 24 horas aproximadamente. Durante esta operación se forman rápidamente los cristales de agua los cuales tienen que ser pequeños para tener una textura suave del helado, siendo por ello necesario el enfriamiento rápido.

**Empacado.-** Los helados ya congelados se empacaron individualmente en fundas plásticas transparentes.

**Almacenamiento.-** El producto final se almacenara en un congelador a una temperatura de -5°C.

En el gráfico 3, se puede apreciar el flujo gramal de la obtención de almidón a partir de los rizomas de achira.

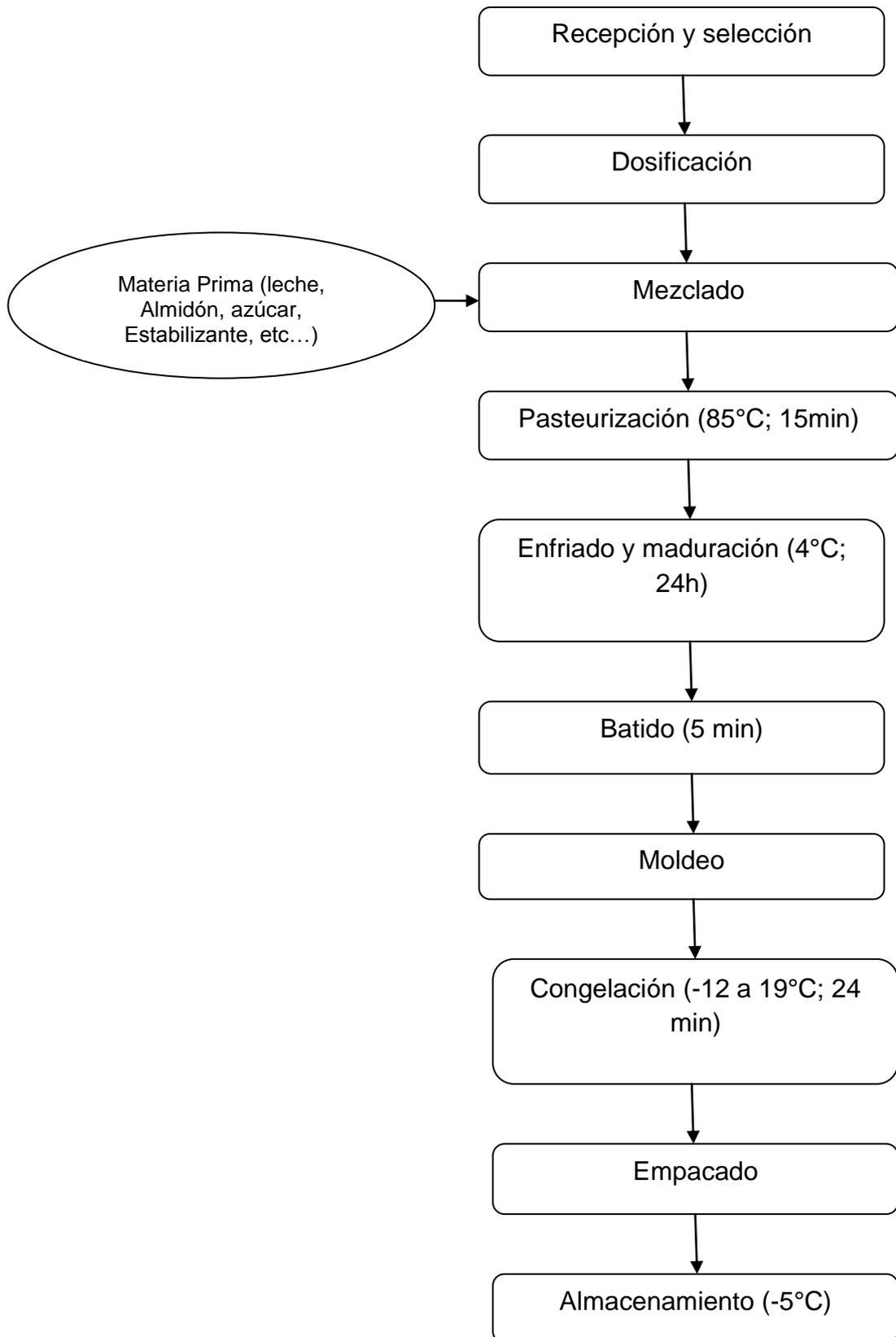


Gráfico 3. Diagrama de elaboración de helado de leche. (2013).

## 9. Beneficios para la salud

Es más que sabido que el helado es el postre favorito a la hora de elegir uno. Sin embargo, no debemos consumirlo sólo por sus riquísimos sabores y su cremosa textura, pues aparte de satisfacer nuestro paladar, los helados también poseen muchos beneficios.

Siendo la leche el compuesto principal de los helados, estos son una fuente generosa de calcio (nutriente que nos ayuda a fortalecer los huesos). En el caso de los helados de yogur este beneficio aumenta, pues se hacen a partir de leche fermentada que contiene gran cantidad de bacterias que ayudan a regular la flora intestinal y por lo tanto mejorarán nuestro tránsito intestinal y el intestino funcionará mejor.

Otro de sus componentes, vienen a ser la gran variedad de frutas utilizadas para otorgarles ese sabor que derrite nuestro sentido del gusto. Las frutas le dan al helado un mayor aporte de vitaminas y componentes electrolíticos que nos ayudan a realizar la digestión.

Además, frente a un problema de inflamación de amígdalas, los médicos suelen recetar la ingesta de helados. Al ser este un alimento frío, ayuda a cicatrizar y bajar la inflamación sobre todo en los pacientes que han sido sometidos a una extirpación de amígdalas. <http://www.universosalud.blogspot.com>. (2011).

La página <http://www.directoalpaladar.com>. (2006), dice que los helados también son una fuente importante de vitamina B, calcio y proteínas, por lo que si evitamos los atracones de helado tan típicos de las películas americanas, podremos disfrutar del sabor y de las virtudes de los helados.

Entre sus principales beneficios de los helados de leche y yogurt (no los de hielo) se encuentra el calcio, que cubre hasta un 15% de la cantidad mínima recomendada, por lo que contribuye a que nuestros huesos estén fuertes.

Los helados artesanales tienen un bajo contenido de grasa, alrededor del 6%, y dicha grasa es apta para diabéticos, ya que retrasa la absorción del azúcar, tal y como indica este estudio.

Además ayudan a cicatrizar y reducir inflamaciones en las amígdalas. Desde luego, una forma muy sabrosa de cuidarse.

#### 10. Valor nutritivo de los helados

El valor nutritivo de los helados depende del tipo de materias primas utilizadas y por otra en la cantidad en que las mismas participan en el producto terminado. Por consiguiente, el valor nutritivo del helado depende decisivamente del correspondiente a las diversas sustancias de partida con las que se elabora el producto.

En los helados que contienen leche, los componentes de esta determinan principalmente el valor nutritivo. Sin embargo, el helado suele contener grasa láctea en cuantía bastante superior a la propia de la leche; así mismo son en el helado algo más altos que en la leche los contenidos de extractos seco, lácteos descremado y de importantes sustancias minerales como calcio y fósforo y también la tiamina.

Otros componentes de los helados, como el cacao y las pastas de nuez y avellana, participan en menos cuantía en el contenido graso. La cantidad de proteínas presente en la mayoría de los helados que contiene leche. <http://www.danieprairie.com>. (2006).

## 11. Equipos para la elaboración de helado

Fundación hogares juveniles campesinos menciona los diferentes equipos utilizados para elaborar helados.

En la fabricación de helados se requieren:

- Lienzos de tela o plástico para filtrar la leche.
- Tanques de recibo y almacenamiento de leche.
- Marmitas de doble pared para calentar la leche.
- Agitadores de acero inoxidable.
- Baldes y jarros medidores.
- Balanzas, mesas de trabajo.
- Estufa o caldera, con su combustible.
- Sistema de refrigeración y congelación.

## 12. Contaminación en los helados

- La flora presente en los helados es la causa de intoxicación alimentaria.
- La flora no altera el producto en sí por sus condiciones de almacenamiento.
- La peligrosidad de un helado radica en que es portador de patógenos (S. areus, Salmonella, Yersinia). <http://www.wordpress.com>. (2012).

## 13. Principales causas de la contaminación microbiana en el helado

- Manipuladores portadores de patógenos.
- Refrigeración insuficiente del producto.
- Ausencia o deficiencia del calentamiento de la mezcla.
- Prolongados tiempos de reposo de la mezcla.
- Materias primas contaminadas.
- Los ingredientes y los aditivos susceptibles a descomposición.
- Acumulación de éstos en las maquinarias e instalaciones, sobre todo en el área de trabajo a mayor temperatura.
- Cucharas servidoras de helado.  
<http://www.wordpress.com>.(2012).

#### 14. Clases de contaminantes en los helados

Levaduras y mohos procedentes de algunas de las materias primas utilizadas (frutas diversas, zumos, etc.).

Salmonella typhi y la Salmonella paratyphi Se destruye con facilidad por pasterización a 70-85°C. Shigella es destruida en la pasterización a 70-85° C. <http://www.wordpress.com>. (2012).

#### 15. Origen de la contaminación

La página <http://www.wordpress.com>. (2012), menciona que la contaminación de las materias primas puede proceder de:

- Leche de animales enfermos.
- Los huevos y chocolate por Salmonella.
- El azúcar por hongos.

#### 16. Como evitar la contaminación

Uso de gorros protectores para el cabello, bata blanca y botas protectoras especiales uso de guantes.

Aplicación adecuada de prácticas higiénicas:

- Lavado de manos frecuentemente.
- Evitar toser, ni estornudar, ni hablar sobre el producto. Usando pañuelos desechables y/o mascarillas. <http://www.wordpress.com>. (2012).

#### 17. Como impedir el desarrollo bacteriano en los helados

La <http://www.wordpress.com>. (2012), dice que la mayoría de la flora es termo sensible y se destruye por la pasteurización si:

1. La carga microbiana del helado es baja.

2. Posterior a la pasteurización el producto se enfría rápidamente y se a 4°C.
3. Mantener la cadena de frío “A excepción de los helados caseros”.

## **B. ACHIRA**

### 1. Origen, distribución geográfica y taxonomía

La achira es conocida científicamente con el nombre de *Canna Edulis*, pertenece al reino vegetal, de la familia de las cannáceas, especie edulis.

Es una hierba perenne nativa de la región andina, que alcanza hasta 2 metros de alto, con hojas amplias, ovals y flores rojas muy vistosas.

Produce abundantes rizomas, antiguamente utilizadas en la alimentación humana. Hay evidencias de que fue cultivada en la cultura Valdivia 3500 años A.C. <http://www.cipotato.org>. (2006).

### 2. Diversidad genética

Se conocen tres variedades de achira:

- a. **Yunga.-** Es la que produce mayor cantidad de rizomas y mejor harina. [http://www.funtha.gov.ve/doc.\(2007\)](http://www.funtha.gov.ve/doc.(2007)).
- b. **Morada.-** No se distingue de la anterior en la mata sino en el rizoma, tiene una coloración un tanto morada en el cogollo y al abrirla se puede observar una coloración azul. [http://www.funtha.gov.\(2007\)](http://www.funtha.gov.(2007)).
- c. **Negra.-** Es propia de lugares más fríos, nos e cultiva para el aprovechamiento del rizoma que es escaso, sino por la hoja, la cual es un poco más oscura que las dos anteriores. [http://www.funtha.gov.\(2007\)](http://www.funtha.gov.(2007)).

### 3. Composición de la achira

En el cuadro 3, se indica la composición del rizoma de achira.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ALMIDÓN DE ACHIRA (CANNA EDULIS KER).

COMPONENTES	%
Almidón	71,1 – 81,3
Humedad	13,6 – 23,4
Proteína	0,18 – 0,71
Grasas	0,048 – 0,09
Cenizas	0,17 – 0,4
Fibras	0,0023 – 0,0053

Fuente: DIAS G. (2003).

### 4. Procesamiento de la achira para obtención de almidón

En el país el proceso de extracción de almidón de achira es rudimentario y similar al empleado para el almidón de yuca, y comprende las siguientes etapas (gráfico 4).

- Limpieza de los rizomas
- Rallado
- Separación del almidón
- Lavado y desagüe
- Secado
- Empaque y almacenamiento.

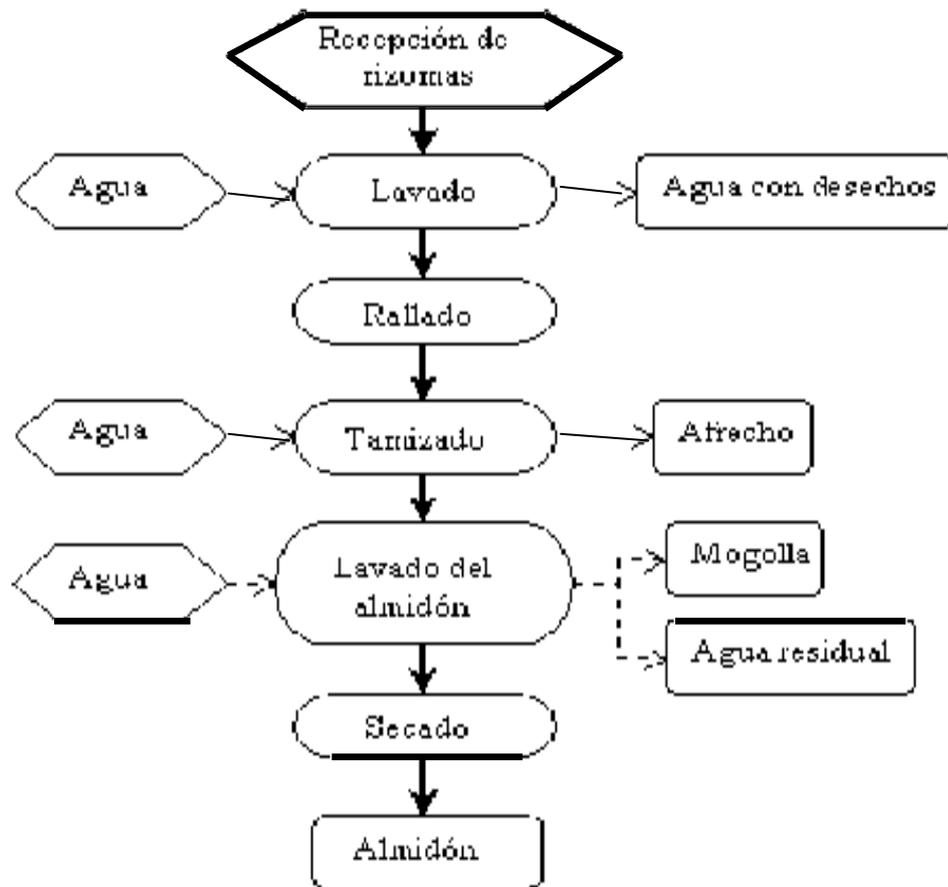


Gráfico 4. <http://www.agronet.gov.co>. (2005).

## 5. Utilidad de la achira

La achira es una planta que es utilizada en su totalidad aunque el principal producto que se obtiene de ella es la harina. <http://www.cipotato.org>. (2006).

### a. Hoja

La hoja de achira se utiliza como envoltura; para envolver varias preparaciones culinarias tradicionales entre las cuales se encuentra las arepas, quimbolitos, tamales, etc. <http://www.cipotato.org>. (2006).

### b. Flor

La flor de la achira, de color rojo, tiene usos ornamentales, las flores amarillas son utilizadas para remedios caseros. <http://www.cipotato.org>. (2006).

### c. Tallo

El tallo de la planta fragmentado sirve como abono verde. <http://www.cipotato.org>. (2006).

#### d. Rizomas

Se utiliza para la extracción de la harina y en algunas regiones del Ecuador se consume cocido o frito. <http://www.cipotato.org>. (2006).

#### e. Almidón

El almidón es uno de los de más alta calidad. Tiene algunas características como el tamaño del granulo, la brillantes que le otorgan ventajas comparativas con respecto a los almidones obtenidos de otras plantas. <http://www.cipotato.org>. (2006).

En el cuadro 4, se presentan los diferentes usos del almidón y los alimentos en los que se pueden utilizar.

Cuadro 4. USOS DEL ALMIDÓN EN LOS ALIMENTOS.

FUNCIÓN	ALIMENTOS
Polvoreante	Pan , goma
Tonificante	Bombones
Gelificante	Pastillas de goma, budines
Humectante	Pan
Moldeante	Pastillas de goma, productos cárnicos
Estabilizante	Bebidas, aderezos de ensaladas
Espesante	Salsas, rellenos de pasteles.

**Fuente:** Espinoza, P. (1996).

### C. ALMIDÓN

#### 1. Definición

El almidón se conoce hace miles de años, siendo llamado por los romanos amylium, palabra derivada del griego amyión, que significa “harina que no requiere molienda”. Químicamente, el almidón es un hidrato de carbono que

desde el punto de vista de sus múltiples usos en la industria, es después del azúcar, el carbohidrato más importante cuyas fuentes son los cereales y los tubérculos. Almidón, nombre común de un hidrato de carbono complejo,  $(C_6H_{10}O_5)_x$ , inodoro e insípido, en forma de grano o polvo, abundante en las semillas de los cereales, en los bulbos y tubérculos. Las moléculas de almidón están compuestas de cientos o miles de átomos, que corresponden a los distintos valores de  $x$ , de la fórmula anterior, y que van desde unos cincuenta a varios miles. Enciclopedia Microsoft® Encarta® (2005).

Por su parte, Arias F. (2002), manifiesta que: “los almidones son polisacáridos vegetales. Fisiológicamente son sustancias de reserva, análogas al glicógeno animal y no a los constituyentes de estructura del tipo de celulosas o pectinas. El almidón es fabricado por las plantas verdes durante la fotosíntesis.

Forma parte de las paredes celulares de las plantas y de las fibras de las plantas rígidas. A su vez sirve de almacén de energía en las plantas, liberando energía durante el proceso de oxidación en dióxido de carbono y agua. Los gránulos de almidón de las plantas presentan un tamaño, forma y características específico del tipo de planta en que se ha formado el almidón.

La digestión del almidón por el cuerpo humano sigue el siguiente proceso: la hidrólisis comienza en la boca por la acción de la enzima presente en la saliva y se completa en el intestino delgado.

El cuerpo no consume toda la glucosa absorbida en la digestión del almidón, sino que transforma una gran parte de ella en glucógeno que almacena en el hígado. (El glucógeno, denominado almidón animal, posee una estructura casi idéntica a la de la amilopectina). A medida que el cuerpo precisa de glucosa, la hidrólisis del glucógeno la libera en el flujo sanguíneo. Al igual que el almidón de las plantas, el glucógeno sirve de reserva de energía en los animales.

## 2. Función de los almidones

“La función nutricional de los almidones es muy importante porque constituye, después de la hidrólisis digestiva en glucosa, la principal fuente de calorías de la alimentación humana”.

El mismo autor menciona que, “los almidones tienen un papel importante en la tecnología alimenticia, debido a sus propiedades físicoquímicas y funcionales. Se utilizan como agentes espesantes y también para aumentar la viscosidad de las salsas y potajes, agentes estabilizantes de geles o emulsiones, así como elementos ligantes y agentes de relleno.” Arias F. (2002).

### a. **Gelatinización**

Los gránulos de almidón son insolubles en agua fría, pero pueden embeber agua de manera reversible; es decir, pueden hincharse ligeramente con el agua y volver luego al tamaño original al secarse. Sin embargo cuando se calientan en agua, los gránulos de almidón sufren el proceso denominado gelatinización, que es la interrupción de la ordenación de las moléculas de los gránulos. Durante la gelatinización se produce la lixiviación de la amilasa, la gelatinización total se produce normalmente dentro de un intervalo más o menos amplio de temperatura, haciendo los gránulos más grandes los que primero gelatinizan. <http://www.wikipedia.org>. (2006).

Los diversos estados de gelatinización pueden ser determinados utilizando un microscopio de polarización. Estos estados son: la temperatura de iniciación (primera observación de la pérdida de birrefringencia), la temperatura media, la temperatura final de la pérdida de birrefringencia (TFPB, es la temperatura a la cual el último gránulo en el campo de observación pierde su birrefringencia), y el intervalo de gelatinización.

Al final de este fenómeno se genera una pasta en la que existen cadenas de amilasa de bajo peso molecular altamente hidratadas que rodean a los agregados, también hidratados, de los restos de los gránulos. <http://www.wikipedia.org>. (2006).

### **b. Retrogradación**

Se define como la insolubilización y la precipitación espontánea, principalmente de las moléculas de amilosa, debido a que sus cadenas lineales se orientan paralelamente y reaccionan entre sí por puentes de hidrógeno a través de sus múltiples hidroxilos; se puede efectuar por diversas rutas que dependen de la concentración y de la temperatura del sistema. Si se calienta una solución concentrada de amilosa y se enfría rápidamente hasta alcanzar la temperatura ambiente se forma un gel rígido y reversible, pero si las soluciones son diluidas, se vuelven opacas y precipitan cuando se dejan reposar y enfriar lentamente.

La retrogradación está directamente relacionada con el envejecimiento del pan, las fracciones de amilosa o las secciones lineales de amilopectina que retrogradan, forman zonas con una organización cristalina muy rígida, que requiere de una alta energía para que se rompan y el almidón gelatinice. <http://www.wikipedia.org>. (2006).

### **c. Funcionalidad**

Se refiere a la forma y superficie de los gránulos, factores críticos cuando se utiliza el almidón como portador de colores en la superficie, de sabores y condimentos. Estas cualidades son funciones de la proporción entre amilasa y amilopectina de los almidones. Ambos polímeros tienen estructuras muy distintas lineal de la amilasa y muy ramificada de la amilopectina, y cada una de ellas tiene una importancia fundamental en la funcionalidad última del almidón original y sus derivados: la viscosidad, la resistencia al corte, la gelatinización, las texturas y la solubilidad, la pegajosidad, la estabilidad el gel, la hinchabilidad por frío y la retrogradación dependen de la relación amilasa/amilopectina. <http://www.wikipedia.org>. (2006).

### 3. Tipos de almidón

“Existen en la naturaleza al menos tres tipos de almidón. Los gránulos están constituidos por amilasa y amilopectina, pero la forma en que esas cadenas se asocian en una estructura supramolecular para conformar lo que llamamos el gránulo, varía el grado de cristalinidad y forma en que esas moléculas se han asociado de manera cristalina determina patrones de difracción de rayos x distintos. Los patrones naturales de los almidones son el patrón tipo A, patrón tipo B y patrón tipo C. El patrón tipo A es típico de todos los cereales; los almidones aislados de tubérculos, típicamente la achira, la papa y banano tienen un patrón tipo B. El tipo B condiciona al almidón a una susceptibilidad de degradación por enzimas mucho más limitada que en el caso tipo A; los almidones tipo A en estado crudo son digeridos de manera lenta pero eficiente por las enzimas amilolíticas, no así los de tipo B, como el de la achira. En esos almidones, por más tiempos que se permita que la enzima actúe, el incremento en los productos de digestión es mínimo y estos son almidones que por naturaleza resisten al ataque enzimático.” <http://www.slideshare.net>. (2007).

### 4. Estructura química del almidón

Los almidones son mezclas, en proporciones variables, de dos tipos de constituyentes, amilosa y amilopectina.

<http://www.aulavirtual-exactas> (2008).

#### **a. Amilasa**

Es un producto de la condensación de D-glucopiranosas por medio de enlaces glucosídicos  $\alpha$ -(1,4), que establece largas cadenas lineales con 200 -2500 unidades y pesos moleculares hasta un millón; es decir, la amilosa es una  $\alpha$ - D-(1,4)- glucano cuya unidad repetida es la maltosa. Debido a su naturaleza cristalina, la amilosa solo se hincha a una temperatura elevada, la mayoría de los

almidones con tienen alrededor de 25% de amilosa. <http://www.aulavirtual-exactas.com>. (2008).

## **b. Amilopectina**

Se diferencia de la amilosa en que contiene ramificaciones en que le dan una forma molecular a la de un árbol; las ramas están unidas al tronco central (semejante a la amilosa) por enlaces  $\alpha$ - D – (1,6), localizadas cada 15 – 25 unidades lineales de glucosa. Su peso molecular es muy alto ya que algunas fracciones llegan a alcanzar 200 millones saltones. La amilopectina constituye alrededor del 25% de los almidones más comunes. <http://www.aulavirtual-exactas.com>. (2008).

## **5. Características del almidón de achira**

<http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org>. (2008), expresa que el almidón de achira, comparado con el almidón de papa, tiene un tamaño de gránulo más largo, alta resistencia a la digestión enzimática. Tiene un alto contenido de amilasa (27.1%).

Al microscopio electrónico, el almidón de achira presenta formas de óvalos y elipses. Tiene un alto contenido de lípidos, cenizas y proteínas, además de un elevado y significativo contenido de amilasa”.

Las características físicas tales como; color: blanco grisáceo, textura: polvosa, olor y sabor: neutro, debe cumplir el almidón de achira para su posterior uso. <http://www.aulavirtual-exactas.com>. (2008).

## 6. Alimentos elaborados con almidón

Aprovechando sus características especiales como alta viscosidad del gel, temperatura de gelificación relativamente baja, tamaño del granulo (el más grande) puede ser empleado el almidón de achira en diferentes áreas.

## **D. INGREDIENTES BÁSICOS PARA ELABORAR HELADOS**

### 1. Leche

La página de internet <http://www.zonadiet.com>. (2010), menciona que leche es el producto integral del ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene que da la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación. Esto además, sin aditivos de ninguna especie. Agregado a esto, se considera leche, a la que se obtiene fuera del período de parto. La leche de los 10 días anteriores y posteriores al parto no es leche apta para consumo humano.

En <http://www.slideshare.net>. (2010), se encontró que la leche es una secreción nutritiva de color blanquecino opaco producida por las glándulas mamarias de las hembras mamíferas. La principal función de la leche es la de nutrir a los hijos hasta que son capaces de digerir otros alimentos. Además cumple las funciones de proteger el tracto gastrointestinal de las crías contra patógeno, toxinas e inflamación y contribuye a la salud metabólica regulando los procesos de obtención de energía, en especial el metabolismo de la glucosa y la insulina. Es el único fluido que ingieren las crías de los mamíferos (del niño de pecho en el caso de los seres humanos) hasta el destete. La leche de algunos de los mamíferos domésticos forma parte de la alimentación humana corriente en la inmensa mayoría de las civilizaciones: de vaca, principalmente, pero también de búfala, oveja, cabra, yegua, camella, alce, cerda, llama, etc. La leche es la base de numerosos productos lácteos, como la mantequilla, el queso, el yogur, entre otros.

Según NTE INEN 9:2008 Leche Cruda: Es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias, obtenida a partir del ordeño integro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro y libre de materias extrañas a su naturaleza, destinado al consumo en su forma natural. La denominación de leche cruda se aplica para la leche que no ha sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento para su conservación, ni ha tenido modificación alguna en su composición.

La composición nutricional de la leche varía según la raza del animal en el cuadro 5, se detalla la composición en 100 kilos de leche entera.

Cuadro 5. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL EN 100 KILOS DE LA LECHE ENTERA.

Componentes	Porcentajes
Agua	87.5%
Hidratos de carbono (Lactosa)	4.6%
Materia grasa	3.8%
Proteínas	3.3%
Vitaminas	0.3%
Sales minerales	0.5%

Fuente: Bayas E. Propiedades químicas y físicas de la leche. (2012).

## 2. Aire

Es uno de los elementos fundamentales del helado. Sin aire no es posible elaborar helado, pues no tendría la textura característica. El aire no pesa, no se puede congelar y es además un elemento aislante. Durante la pasteurización y, sobre todo durante la maduración el mix incorpora una pequeña cantidad de aire, pero la mayor proporción de este elemento llega al mix de forma natural cuando éste se encuentra en la heladora o mantecadora, mediante un sistema de agitación y enfriamiento simultáneos. <http://www.zonadiet.com>. (2010).

### 3. Grasas

Es el ingrediente más significativo del helado, por ser el más costoso y de mayor poder energético. También es el responsable de la textura, cremosidad y sabor del helado. El sabor aumenta a medida que aumenta el contenido de grasa. La suavidad del helado es muy difícil lograrla con otros productos que la sustituyan; además le da una buena viscosidad, textura y resistencia al derretimiento, todo esto, sin afectar el punto de congelación.

El porcentaje de grasa máximo adecuado es del 12%. <http://www.zonadiet.com>. (2010).

### 4. Sólidos no grasos

Los sólidos no grasos. SNG, están formados por la proteína, lactosa y sales minerales de la leche, todos estos con alto valor nutritivo. No aporta al sabor del helado sino a la textura, aumenta la viscosidad y la resistencia al derretimiento; además baja el punto de congelación. Hay que tener cuidado de que la cantidad de SNG no sobrepase el 10% en la mezcla. <http://www.zonadiet.com>. (2010).

### 5. Azúcares

Los azúcares a más de brindar el sabor dulce al helado, dan cremosidad y mejoran el sabor natural de las frutas usadas. Un defecto en su cantidad da un helado desabrido, y un exceso, opaca el sabor natural de las frutas usadas en el helado; además, dan consistencia pegajosa. Una proporción adecuada es del 14 al 16% de azúcar en la mezcla. <http://www.zonadiet.com>. (2010).

La página <http://angelical.galeon.com>. (2007), menciona que los azúcares son los componentes incongelables, actúan frenando el congelamiento y por lo tanto "opuestos" al proceso de congelamiento. Además de acuerdo a su origen, accionan como modificadores del proceso en sí de congelamiento. Como consecuencia de esto, a medida que se agregan más azúcares al agua disminuimos la temperatura de congelamiento de la mezcla agua-azúcares.

Sus principales características son: inalterabilidad a través del tiempo, facilidad de asimilación por el organismo lo que la hace muy importante para la alimentación de niños y deportistas, siendo también una buena fuente de calorías para los adultos. Pertenecen al grupo de los hidratos de carbono.

Podemos definir que una consistencia adecuada y uniforme en los helados, se podrá obtener cuando las soluciones a congelar se encuentren con valores de azúcares totales mínimos de un 18%, dependiendo lógicamente del porcentaje justo de los otros valores de ingredientes que participan en las mezclas y en cierta medida los modifican, como ocurre con la materia grasa, los sólidos no grasos y los estabilizantes.

Debemos aclarar, que en el caso de los helados de fruta "el agua", los porcentajes de azúcares sobre agua, son mayores pudiendo variar entre un 22% y un 30% según el tipo de fruta empleada y las temperaturas de congelamiento y conservación posterior de los helados elaborados con ellas. La inclusión de jarabe de glucosa o dextrosa, en reemplazo del 20 al 25% del azúcar "común" o sacarosa, tiene por objeto mejorar las condiciones de cristalización.

Ello en razón de que la mezcla de ambas con esta última aumenta la capacidad de "absorción" de agua libre como consecuencia de la mayor solubilidad conjunta en relación con la solubilidad que tienen cuando se los utiliza individualmente. Además, tanto el jarabe de glucosa como la dextrosa en el helado terminado, tienen la particularidad de provocar una sensación refrescante sobre el paladar.

Aportan: Endulzan, controlan el punto de fusión y congelación, también la viscosidad del mix, mejoran la capacidad de batido del mix y ayudan a resaltar los aromas. Aportan la mayor parte de los sólidos, valor nutritivo y energético, así como cuerpo y textura al helado, evitando la formación de cristales de hielo en el helado y la cristalización de la lactosa en el mismo.

Llamamos edulcorantes, a los aditivos utilizados para dar sabor dulce a los productos alimenticios y/o que son utilizados como edulcorantes de mesa. En algunos casos, como en la elaboración de sorbetes, si se emplea azúcar

solamente como producto edulcorante, este puede cristalizar en la superficie por lo que se hace recomendable la sustitución de parte de la sacarosa por glucosa o dextrosa.

Los alimentos que en su etiqueta dicen 'Sin azúcares añadidos', son los que no tienen adicionados monosacáridos o disacáridos, así como de cualquier producto utilizado por sus propiedades edulcorantes. Los identificados como 'de valor energético reducido', son los productos alimenticios en los que se ha reducido el valor energético, como mínimo en un 30 por 100 en relación al producto de origen o un producto similar.

- Los monosacáridos son azúcares sencillos que no son hidrolizables, o sea que no se pueden descomponer en otras moléculas más simples.
- Los disacáridos están formados por la unión de moléculas de monosacáridos, con la pérdida de una molécula de agua.
- Los polisacáridos superiores, aportan viscosidad, son una fuente de reserva energética de asimilación más lenta que los monosacáridos y disacáridos, (lo que mejora las propiedades nutricionales del helado), evitan la cristalización de la lactosa, manteniendo así una textura fina y suave. Su porcentaje en los jarabes de azúcares entre un 35 y un 43 % es el deseable puesto que por debajo del mismo se presenta una pérdida excesiva de viscosidad.
- La glucosa, que se encuentra en la uva, miel y jarabe de maíz, se obtiene por hidrólisis del almidón de maíz; y, se clasifica por su grado de conversión (baja 30-38 DE a alta, más de 58 DE). Se utiliza por razones económicas para reemplazar de un 20 a un 30 % de sacarosa para obtener un elaborado de mejor consistencia y textura y evitar el peligro de cristalización controlando el punto de fusión y de congelación. Se presenta en estado líquido (jarabe espeso) y contiene aproximadamente un 20% de humedad. Se utiliza igual que el monohidrato de dextrosa debiendo prever para su almacenamiento y manejo condiciones específicas.

- La fructosa, es el azúcar de la fruta, también llamado Levulosa, de alto poder edulcorante, obtenido por isomerización de la Dextrosa. Aporta dulzor y resalta los aromas naturales. Su contenido se suele fijar en un 9% de los azúcares, ya que de aumentar este porcentaje, la correspondiente disminución del contenido del resto de los sacáridos revertiría en una menor viscosidad del jarabe, que no permitiría controlar adecuadamente la viscosidad del mix.
- La sacarosa formada por glucosa más fructosa. Es el azúcar de caña o remolacha, es el edulcorante más utilizado en la elaboración de helados. Es el endulzante más utilizado en la producción de helado artesanal. Su poder anticongelante se usa como referente para la evaluación del poder anticongelante de los otros tipos de azúcares. Pertenece a la familia de los disacáridos: (formados por dos moléculas: fructuosa + glucosa) y tiene óptima solubilidad en agua.
- Se utiliza como regulador de la temperatura, puede sustituirse parte con otro tipo de azúcar definido como reductante, ya que reduce la oxidación y la posibilidad que el azúcar sacarosa se recristalice.
- El azúcar invertido, es una mezcla a partes iguales de glucosa y fructosa, (sacarosa) y agua. Se obtiene sometiendo esta solución a un proceso de temperaturas constantes y prolongadas, con ácidos orgánicos, minerales y enzimas. Tiene un alto poder edulcorante y un efecto similar al de la dextrosa, pero es totalmente incristalizable (esta particularidad hace que mantenga maleable el helado); mejora la textura, inhibe la cristalización de la lactosa (evitando así la arenosidad) y evita la formación de cristales de hielo. Debido a su elevada facilidad para absorber vapor de agua y cambiar de aspecto (hidroscopicidad) se debe usar con discreción, para evitar el revenido de los helados.
- Su empleo debe limitarse al 20-25% del total de azúcares, y está indicado preferentemente en sorbetes en los que, además de las otras ventajas, les fija el color y realza el sabor.

- La dextrosa, conocida como D-Glucosa, es el azúcar blanco obtenido de la hidrólisis completa del almidón. Tiene la misma fórmula química que la glucosa, pero en forma cristalina. Se presenta en el mercado para elaboración de helados en dos estados: sólido y líquido, denominándose respectivamente monohidrato de dextrosa y glucosa. El monohidrato de dextrosa se obtiene por hidrólisis y posee aproximadamente un 8% de humedad, detalle este que se debe tener en cuenta al incorporar a la mezcla reemplazando parte del azúcar.
- Produce un efecto refrescante muy pronunciado en la boca, realza el sabor frutal en este tipo de helados, pero no produce sed al consumirlo. Desciende la temperatura de congelación debido a su más bajo peso molecular que la sacarosa mejorando su consistencia. Se aplica mayormente en los helados de fruta y en los de alto contenido graso.

Esta particularmente indicado en la fabricación de sorbetes. Debido al efecto sobre el punto de congelación, el empleo está limitado a un 25 % de la cantidad total de azúcares, en esta proporción confiere mayor estabilidad contra la formación de grandes cristales de sacarosa. Como no necesita tanto frío para congelar la mezcla, ayuda a economizar electricidad y tiempo, mejorando la calidad del producto. Por eso, aun cuando es más cara que el azúcar, su uso es recomendable.

- La galactosa, es resultante del desdoblamiento de la molécula de lactosa.
- La lactosa, formada por glucosa más galactosa. Es el azúcar de la leche, está presente en los helados fabricados con leche o derivados lácteos. El exceso de lactosa puede producir una textura arenosa en el helado.
- La maltosa, es azúcar de malta, formada por dos moléculas de glucosa. Por tener un dulzor relativo bajo, no contribuye de forma inmediata al mismo, pero los procesos enzimáticos hidrolizan este disacárido con lo cual el resultado final es un alargamiento del sabor dulce y frescor del helado.

## 6. Estabilizadores

Son productos que tienen la capacidad de retener el agua del helado, comunicándole textura y evitando la sensación de arenosidad, porque previenen la formación de cristales. La proporción de uso es de 0.10 a 0,50%. <http://www.zonadiet.com>. (2010).

<http://www.alimentariaonline.com>. (2010), menciona que la funcionalidad del estabilizador en los helados es mucho más complicada por el hecho de que es un alimento complejo que contiene grasa, proteínas y sales, cuyo comportamiento químico y físico se ve afectado por la cantidad y la presencia física de agua/hielo. Además, algunos de los componentes se combinan con ingredientes estabilizadores para proporcionar mayor dominio en la movilidad del agua.

Los estabilizadores modifican la movilidad de agua y, por lo tanto, afecta la propiedad de la textura (por ejemplo, la reología, uniformidad de la apariencia y características de palatabilidad); funcionalidad física (por ejemplo, la compatibilidad con las máquinas), y/o la estabilidad física de alimentos y bebidas durante la producción, distribución y consumo final. Los estabilizadores manejan grandes cantidades de agua en relación a su propio peso. Por lo tanto, se utilizan a niveles ultra bajos que no afectan significativamente a las propiedades nutricionales de los alimentos a los que se agregan.

De la misma manera <http://alnicolsa.tripod.com>. (2010), dice que los estabilizantes, gomas e hidrocoloides no son más que algunas de las palabras usadas para referirse a un grupo de productos que regulan la consistencia de los alimentos. Los estabilizantes son productos que se hidratan cuando se añaden al agua. Durante este proceso las moléculas más grandes de estabilizante se disgregan y se disuelven. Esto lleva a la formación de enlaces o puentes de hidrogeno que a través de todo el líquido forma una red, reduciendo así la movilidad del agua restante no enlazada. Cuando se trabaja con estabilizantes, estos efectos son fácilmente observables, ya que estos imparten una alta viscosidad o, incluso, forman un gel.

Los estabilizantes utilizados en el helado y en los postres congelados se obtienen de fuentes naturales, por ejemplo las algas marinas, semillas o exudados de plantas. Clasificados según su origen:

#### Proteínas y exudados de plantas

- Gelatina.
- Goma arábica.

#### Gomas de semillas

- Goma de Tara.
- Goma de garrofin.
- Goma Guar.
- Goma de semillas de tamarindo.
- Goma de semillas de membrillo.

#### Extracto de algas marinas

- Agar agar.
- Alginatos.
- Carragenatos.

#### Pectinas

- Metoxilo alto.
- Metoxilo bajo.

#### Derivados de celulosa

- Carboximetilcelulosa sódica.
- Celulosa microcristalina.
- Metil y metiletil celulosas.

#### Gomas microbianas

- Dextranos.
- Goma xantana.

### a. **Función de los estabilizantes en el helado**

El empleo de estabilizantes en el helado ofrece las siguientes ventajas:

- Aumenta la viscosidad de la mezcla.
- Mejora la incorporación de aire y la distribución de las células de aire.
- Mejora el cuerpo y textura.
- Mejora la estabilidad durante el almacenamiento.
- Mejora las propiedades de fusión y derretido.

La leche y productos lácteos son de una composición química muy compleja y, por consiguiente, se pueden presentar fácilmente interacciones entre los estabilizantes y los componentes de la leche que den por resultado la precipitación de la proteína de ésta y/o de los estabilizantes.

El empleo de mezclas de estabilizantes hace posible obtener un efecto intensificado debido al sinergismo existente entre los diferentes tipos de estabilizantes.

## 7. Emulsificantes

Como los helados contienen grasa y agua, es necesario utilizar un producto que mezcle todos los ingredientes, para que no se separen. Estos emulsionantes crean condiciones para la textura suave del helado. Las cantidades normales utilizadas son de 0.10% en mezcla. <http://www.zonadiet.com>. (2010).

<http://alnicolsa.tripod.com>. (2010), menciona que una emulsión es una dispersión de una sustancia inmiscible en otra. Algunos ejemplos típicos en el helado son: la dispersión de grasa en agua y la de aire dentro del producto congelado. Debido a la tensión interfacial entre los componentes, es difícil la formación de una emulsión. Los productos que son capaces de reducir esta tensión interfacial, facilitando así la formación de una emulsión, son llamados emulsionantes.

Los tipos de emulsionantes más extensamente empleados en la elaboración de helados son los mono-diglicéridos de los ácidos grasos. Estos se obtienen haciendo reaccionar las grasas (triglicéridos) con glicerina.

El ingrediente funcional de los mono-diglicéridos es el 1-monoglicérido, que consta de una parte hidrófila (glicerina) y de una cadena lipofila de ácido graso. En una mezcla grasa/agua, el monoglicérido se colocara, durante el proceso, en la capa interfacial entre ambas, orientando la parte de glicerina hacia la fase acuosa y la cadena de ácido graso hacia la fase grasa. Esto reduce la tensión superficial e impide la floculación de los glóbulos de grasa, evitando así la separación de las dos fases. Alterando la longitud y el grado de saturación de la cadena de ácido graso, es posible obtener mono-diglicéridos con características completamente diferentes.

Otro tipo de emulsionante que se utiliza a veces en los helados es el mono-oleato de polioxietilensorbitan, llamado también polisorbato.

#### **a. Funciones de los emulsionantes en los helados**

El efecto principal de los emulsionantes en el helado es su capacidad para desestabilizar la membrana de los glóbulos de grasa. Esa desestabilización o desemulsificación, originada por la ruptura de las membranas de los glóbulos de grasa durante la congelación y la incorporación de aire, conduce a la liberación parcial de la grasa que contienen. Durante este proceso, dicha grasa líquida una vez expulsada de los glóbulos de grasa, agrupa glóbulos desgarrados y no desgarrados conjuntamente, con lo que se forman aglomerados.

Estos aglomerados se colocan por si mismos en el área interfacial que hay entre la fase acuosa y las células de aire incorporado, con lo que estabilizan dichas células de aire. Este proceso facilita la incorporación de aire y mejora la distribución de las células de aire.

Es importante hacer notar que el emulsionante no solo favorece, sino que también, de hecho, controla el proceso de batido y, por tanto, es decisivo para la

incorporación de aire en el helado. Estos factores son de máxima importancia en la extrusión en seco, obteniéndose una consistencia suave y fina.

Las principales funciones de los emulsionantes en el helado se pueden resumir así:

- Mejora la dispersión de la grasa.
- Controla la aglomeración y coalescencia de la grasa.
- Facilita la incorporación de aire.
- Confiere una textura y consistencia más fina y suave.
- Aumenta la resistencia a la contracción.
- Mejora las propiedades de derretido.
- Facilita la extrusión en seco durante la congelación.

## 8. Sabores

El sabor en el helado resulta de la combinación de sabores naturales de frutas y/o artificiales que comuniquen un sabor específico al producto. Fundación hogares juveniles.

- **Frutales:** Mango, Maracuyá, Kiwi, Guanábana, Frutilla, Plátano, Limón, Naranja, Mandarina, Sandía.
- **Clásicos:** Vainilla, Chocolate, Ron, Manjar, Crema, Coco.
- **Gourmet:** Amareto, Chocolate suizo, Pie de limón, Cuatro leches, Pistacho, Menta, Selva Negra, Café, Yogufrutilla, Cheese cake, Frutos Morados, Piña Colada, Leche de Coco.
- **Para niños:** Algodón dulce, Chicle, Blue Ice, Manzana Confitada. <http://www.zonadiet.com>. (2010).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Laboratorio de Procesamiento de Alimentos con una duración de 120 días. Panamericana sur Km. 1 ½, a una altitud de 2760 m.s.n.m, con una temperatura promedio anual de 13°C, en el cuadro 6 se presentan las principales características meteorológicas del Laboratorio de Procesamiento de alimentos.

Cuadro 6. CONDICIONES METEREOLÓGICAS DEL LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS. LA FCP - ESPOCH.

PARÁMETROS	
Temperatura (°c)	13.50
Humedad relativa %	66.30
Precipitación (mm/año)	720.40
Heliofalía, horas luz	165.15

Fuente: Estación meteorológica de la FRN – ESPOCH. (2010).

La duración del experimento fue de 120 días, distribuidos en un ensayo principal y 3 réplicas.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Los tratamientos estuvieron constituidos por los diferentes niveles de almidón de achira (25%, 35% y 45%), frente a un tratamiento testigo del 0%, utilizando en este caso 4 tratamientos con 9 repeticiones con un tamaño experimental de 3 lt, teniendo un total de 36 unidades experimentales en 2 ensayos.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Comenzando desde el traslado de la leche y el almidón de achira desde los centros de expendio hasta el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos, para obtener helado de leche con almidón de achira, necesitamos los siguientes materiales, equipos e instalaciones.

### 1. Instalaciones

- Laboratorio
- Sala de procesamiento
- Cuarto de enfriado

### 2. Equipos y materiales de oficina

- Computador.
- Cámara de fotos
- Filmadora
- Material de oficina
- Registros
- Material bibliográfico

### 3. Equipos y materiales de laboratorio

- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Pipetas (distintas capacidades y aforadas)
- Probetas
- Goteros
- Cajas Petrifilm
- Matraces Erlenmeyer

- Matraz Kjeldahl
- Bureta
- Cepillos para lavar recipientes.
- Guantes
- Detergentes
- Mandil
- Botas
- Mascarilla
- Termómetro
- Balanza analítica
- Pala de madera
- Baño maría
- Refrigerador
- Autoclave
- Microscopio
- Estufa
- Desecador
- Papel aluminio
- Porta objetos
- Bandeja de tinción
- Gotero
- Agitador magnético
- Acidómetro
- Asa de siembra
- Mechero
- Reloj
- Espátula

- Mascarilla

#### 4. Equipos, Materiales e insumos

##### **a. Equipos**

- Mesas
- Bidones
- Tanques de recibo y almacenamiento
- Marmitas de doble pared
- Agitadores de acero inoxidable
- Balanzas
- Estufa o caldera
- Sistema de refrigeración y congelación
- Pasteurizador
- Descremadora
- Homogeneizador
- Refrigerador
- Congelador
- Olla mezcladora
- Batidora industrial
- Licuadora industrial

##### **b. Materiales**

- Lienzos de tela o plástico
- Cedazo plástico
- Baldes
- Jarros medidores

- Envases plásticos
- Materiales de limpieza
- Cuchillo

### **c. Insumos**

- Leche
- Almidón de achira
- Azúcar
- Estabilizante

## **D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se evaluó el efecto del almidón de achira como agente gelificante (0%, 25%, 35%, y 45%) en la elaboración de helado, bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo combinatorio bifactorial. con 3 tratamientos frente a un tratamiento testigo y 3 repeticiones, dando un total de 36 unidades experimentales en el primer ensayo en el cual se replicó. En el cuadro 7, se presenta el esque ma del experimento el mismo que se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo:

$$X_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

- $\mu$  es el efecto medio global.
- $\alpha_i$  es el efecto incremental sobre la media causada por el nivel  $i$  del factor A.
- $\beta_j$  el efecto incremental sobre la media causada por el nivel  $j$  del factor B.
- $(\alpha\beta)_{ij}$  el efecto incremental sobre la media causado por la interacción del nivel  $i$  del factor A y el nivel  $j$  del factor B.
- $E_{ijk}$  el término de error

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Código	Repeticiones			L/Tratamiento
		Replica 1	Replica 2	TUE*	
Almidón de achira 0%	T <sub>0</sub>	3	3	3	18
Almidón de achira 25%	T <sub>1</sub>	3	3	3	18
Almidón de achira 35%	T <sub>2</sub>	3	3	3	18
Almidón de achira 45%	T <sub>3</sub>	3	3	3	18
Total Litros					72

TUE\* El tamaño de la unidad experimental será de 3lt de helado

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se midieron en la presente investigación fueron:

### Análisis Físicos químicos

- Extracto Etéreo / grasa (Butirómetro).
- Proteína (Kjeldahl).
- Contenido Acuoso / Humedad (Destilación).
- Sólidos Totales / Materia seca (Desecación).
- pH (p-achimetro).
- Acidez (acidómetro).

### Análisis Microbiológicos

- Recuento de Mohos y Levaduras (cajas petriflm).
- Recuento de coliformes y E. Coli (cajas petriflm).

### Análisis Sensorial

- Color (panel de catación).
- Dulzor (panel de catación).
- Sabor (panel de catación).
- Apariencia (panel de catación).
- Textura (panel de catación).

### **Análisis económico**

- Beneficio/costo (dólares).

## **F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias en las variables del análisis bromatológico.
- Estadística Descriptiva para las variables del análisis microbiológico.
- Pruebas no paramétricas para la valorización de las características organolépticas.
- Separación de medias mediante Duncan al nivel de Significancia  $P < 0.05$ .

### 1. Esquema del ADEVA

En el cuadro 8, se aprecia el esquema del ADEVA con sus respectivos grados de libertad.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de Varianza	GL
Total	23
Nivel almidón de achira (A)	3
Repeticiones (B)	1
Interacción (AB)	3
Error	16

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Procedimiento para la elaboración del helado

Para la elaboración del helado de leche se utilizó la formulación establecida en el cuadro 9.

Cuadro 9. FORMULACIÓN DEL HELADO DE LECHE.

INGREDIENTES	CANTIDAD (Lt)	Porcentaje (%)
Leche	5.8	58
Azúcar	1.6	16
Glucosa	0.15	1.5
Crema Líquida	2.0	20
Leche en polvo	0.4	4
Estabilizante	0.05	0.5
Total	10	100

Fuente: Potti, D. (2002).

Vayas, E. (2012), menciona que el proceso de elaboración de helados es de la siguiente manera.

**Recepción de la materia prima.-** En esta etapa se procedió a seleccionar todos los ingredientes a utilizar en la preparación de la mezcla: leche, saborizante, azúcar, almidón de achira.

**Dosificación.-** Una vez seleccionada la materia prima, se procedió a la dosificación con la utilización de una balanza analítica de acuerdo a las formulaciones establecidas.

**Mezclado.-** En esta etapa se procedió a mezclar, todos los ingredientes líquidos: leche y posteriormente se añadió los sólidos: Esta mezcla se debe realizar empleando recipientes de metal con la ayuda de un agitador, para obtener una mejor mezcla se utiliza una batidora manual y se aplica calor para incrementar la velocidad de disolución de las materias secas. La adición del almidón se hace con un 20% del azúcar empleada, con el fin de lograr una mejor dispersión del almidón y evitar la formación de grumos.

**Pasteurización.-** En esta operación se incrementa la temperatura de la mezcla hasta alcanzar los 85°C y se mantiene por el lapso de 15 segundos en un recipiente cerrado, luego se enfría la mezcla, este proceso permite disminuir la carga microbiana proveniente de los insumos utilizados o la contaminación por manipuleo, logrando así aumentar el periodo de conservación del helado.

**Enfriado y Maduración.-** Luego de la pasteurización se enfría rápidamente la mezcla en una cámara de refrigeración a una temperatura de 4°C aproximadamente por un tiempo de 24 horas; para este propósito se colocara el mix en un recipiente plástico de un litro de capacidad. Este proceso permite mejorar la suavidad y el cuerpo del helado, también aumentara la viscosidad y facilitara el ingreso del aire durante el batido a la mezcla.

**Batido.-** La mezcla madurada se bate con el uso de una batidora manual por el tiempo de 5 minutos; ésta operación se la realizó con el propósito de incorporar aire al helado. En esta parte del proceso se añadirá la dosis establecida de saborizante y el resto del azúcar.

**Moldeo.-** La mezcla batida se coloca en moldes de acero inoxidable, en este momento se coloca las paletas en cada helado.

**Congelación.-** Para la congelación de los helados se introdujo la mezcla al interior de la congeladora, llegando a temperaturas de  $-12^{\circ}\text{C}$  a  $-15^{\circ}\text{C}$ , por un tiempo de 24 horas aproximadamente. Durante esta operación se forman rápidamente los cristales de agua los cuales tienen que ser pequeños para tener una textura suave del helado, siendo por ello necesario el enfriamiento rápido.

**Empacado.-** Los helados ya congelados se empacaron individualmente en fundas plásticas transparentes.

**Almacenamiento.-** El producto final se almacenó en un congelador a una temperatura de  $-5^{\circ}\text{C}$ .

## 2. Pruebas de laboratorio

### a. **Análisis Físico químico**

- Extracto Etéreo / Grasa
  - Se adiciona 10ml de ácido sulfúrico al 90% en un butirómetro con la ayuda de una pipeta.
  - Sobre él se vierte 11ml de muestra.
  - Por último se añade 1ml de alcohol isoamilico.
  - Se tapa el butirómetro con un tapón y se agita

- Se introduce en la centrifuga durante 20 minutos a 65°C.
- La cantidad de materia grasa puede leerse directamente en la escala del butirómetro.
- Proteína
  - Medir con pipeta 0,5 mL de la muestra bien homogeneizada, Transferir a un balón de Kjeldahl para microanálisis (30 mL). Agregar 1,9 g de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 40 mg de HgO y 2,5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. La técnica de la A.O.A.C. recomienda no pesar más de 100 mg de materia orgánica seca y el empleo de 2 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> para 15 mg de muestra, si la misma pesa más de 15 mg, se debe agregar 0,1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por cada exceso de 10 mg de muestra. Adicionar además, algunas perlas de vidrio.
  - Calentar la mezcla en el agitador hasta que el digerido adquiera un aspecto claro y limpio. Enfriar a temperatura ambiente.
  - Disolver el contenido del balón en una pequeña cantidad de agua destilada.
  - Colocar una fina película de vaselina alrededor del borde del balón.
  - Para efectuar la destilación, colocar un vaso de precipitado o erlenmeyer de 100 mL de capacidad, conteniendo 5 mL de solución de ácido bórico al 4% y 2-4 gotas del indicador en el aparato, debajo del refrigerante de modo que la punta de este quede sumergida en el líquido. Seguidamente, transferir el digerido, ya diluido, con agua destilada, a la cámara interna de destilación, haciendo 5 o 6 lavados sucesivos con porciones de 1-2 mL de agua destilada. A continuación adicionar 8-10 mL de la solución de NaOH-Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, lavar ligeramente el embudo con agua destilada y cerrar las llaves de vidrio del aparato. Finalmente, encender el generador de vapor y destilar hasta recoger unos 15 mL. Directamente con HCl 0,02 N, colocado en una microbureta automática.
  - Calcular el porcentaje de nitrógeno y de proteínas totales en la muestra de leche aplicando la fórmula correspondiente y empleando el factor 6,38.

$$\%N = \frac{V \times N \times P_e}{10 \times a}$$

$$\%P = \%N \times 6,38$$

- Contenido Acuoso
  - Realizar una destilación de unos 100 ml de leche a unos 105 °.
  - El producto destilado recogido es el agua contenida en la leche.
  - El volumen es el “% en volumen” de agua en la leche.
  
- Sólidos Totales
  - Pesar cápsula a peso constante
  - Agregar 10gr de leche
  - Mezclar con agitador
  - Calentar a BM 20min colocando la cápsula en un triángulo refractario
  - Secar en estufa 4hr/99°C
  
- pH
  - En un vaso de precipitación colocar 10ml de la muestra
  - Lavamos y secamos los electrodos del peachimetro
  - Calibramos con la solución beffer de pH 7.
  - Realizamos la lectura.
  
- Acidez
  - Introducir 20,0 cm<sup>3</sup> de muestra a determinar en el interior de un matraz erlenmeyer. Añadir 3 gotas de fenolftaleína y homogeneizar con el agitador magnético
  - Valorar la leche con el hidróxido de sodio que se encuentra en la bureta, anotando cuidadosamente el volumen gastado hasta que la muestra mantenga la coloración rosácea más de 30 segundos.

## **b. Análisis Microbiológico**

Para la determinación de las colonias de coliformes totales, E – coli, mohos y levaduras se utilizará las placas petrifilm, las cuales vienen ya preparadas para cada tipo de microorganismos en estudio.

Una vez que se esteriliza todos los materiales se procedió a desinfectar el área de trabajo para realizar la siembra colocando un ml de muestra en cada una de las placas petrifilm dependiendo el tipo de bacteria que se desea observar.

El tiempo de incubación depende del tipo de bacteria a estudiar.

## **c. Análisis Sensorial**

Se realizará una evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad y las características sensoriales (aspecto sabor, dulzor, apariencia, color), del helado con adición de diferentes niveles de almidón de achira. El test utilizado fue el Rating Test de respuesta objetiva, seleccionando un panel conformado por 8 personas, todos dispuestos a proporcionar información, quienes juzgaron el producto durante 4 sesiones comprendidas en 4 días, en los cuales se degustó 4 tratamientos diferentes por sesión y todos los degustadores ensayaron todos los tratamientos, repitiéndose el mismo procedimiento por dos veces más cada vez que se elaboró el producto, previo a un plan estadístico.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Análisis Físico químico**

- Extracto etéreo o grasa
- Proteína
- Contenido Acuoso
- Sólidos totales
- pH

- Acidez

## 2. Análisis Microbiológico

- Recuento de mohos y levaduras
- Recuento de coliformes y E. coli

## 3. Análisis sensorial

- Color
- Dulzor
- Sabor
- Apariencia
- Textura

## 4. Análisis económico

- Beneficio/costo

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES (25, 35 Y 45%), DE ALMIDÓN DE CANNA EDULIS YUNGA (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE.**

###### **1. Humedad (%)**

Los valores medios obtenidos del contenido de humedad del helado de leche no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), por efecto de la inclusión de los niveles empleados de almidón de achira, observándose que la mejor opción es al utilizar el tratamiento control con una media de 90,74%, en relación a los tratamientos 25 y 45% con medias de 90,58%, 90,49% respectivamente, mientras tanto que el contenido más bajo de humedad registra el tratamiento T2 (35%), con media de 90,44%; como lo reporta el cuadro 10 y lo ilustra la gráfica 5 esto al parecer permite indicar que el contenido de humedad aumenta cuando se utiliza niveles superiores de almidón de achira, esto se puede deber principalmente a lo que menciona DIAS G. (2003), que el almidón de achira tiene la propiedad de formar féculas las mismas que poseen la característica de retener agua debido a que el almidón es insoluble en agua fría, pero cuando es adicionada los gránulos sufren una hidratación y si mezcla es sometida a calentamiento a una temperatura mayor de  $500^{\circ}\text{C}$ , van hinchándose aún más, por lo que llega un momento en que se rompen formándose una solución viscosa y opaca, al enfriarse se torna más viscoso, denominándose gel, el comportamiento de la suspensión depende del origen del almidón y de la cantidad utilizada, pues si es un almidón rico en amilosa, dará geles de mayor consistencia y si son almidones céreos, la consistencia será blanda, de esta característica entonces dependerá que el almidón tenga un uso determinado en la industria alimenticia. Así también el jarabe de glucosa se lo emplea por su propiedad anticristalizante, higroscopicidad, cuerpo, textura y poder humectante.

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS CON DIFERENTES NIVELES (25, 35 Y 45%), DE ALMIDÓN DE CANNA EDULIS YUNGA (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE.

Variable	Tratamiento								E.E.	Prob.	Sign.
	0%	25%	35%	45%							
Humedad	90,74	a	90,58	B	90,44	c	90,49	c	1,66	0,8014	ns
Materia seca	9,26	c	9,42	B	9,56	a	9,51	a	0,03	<0,0001	**
Proteína	2,09	c	2,25	C	2,62	b	3,11	a	0,06	<0,0001	**
Grasa	9,78	a	9,59	B	9,42	c	9,25	d	0,03	<0,0001	**
pH	6,17	bc	6,23	ab	6,3	a	6,12	c	0,03	0,0043	**
Acidez	8,67	ab	7,83	bc	7,33	c	9,33	a	0,3	0,0012	**

E.E: Error Estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

\*\* : Promedio con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan  $P > 0,001$ .

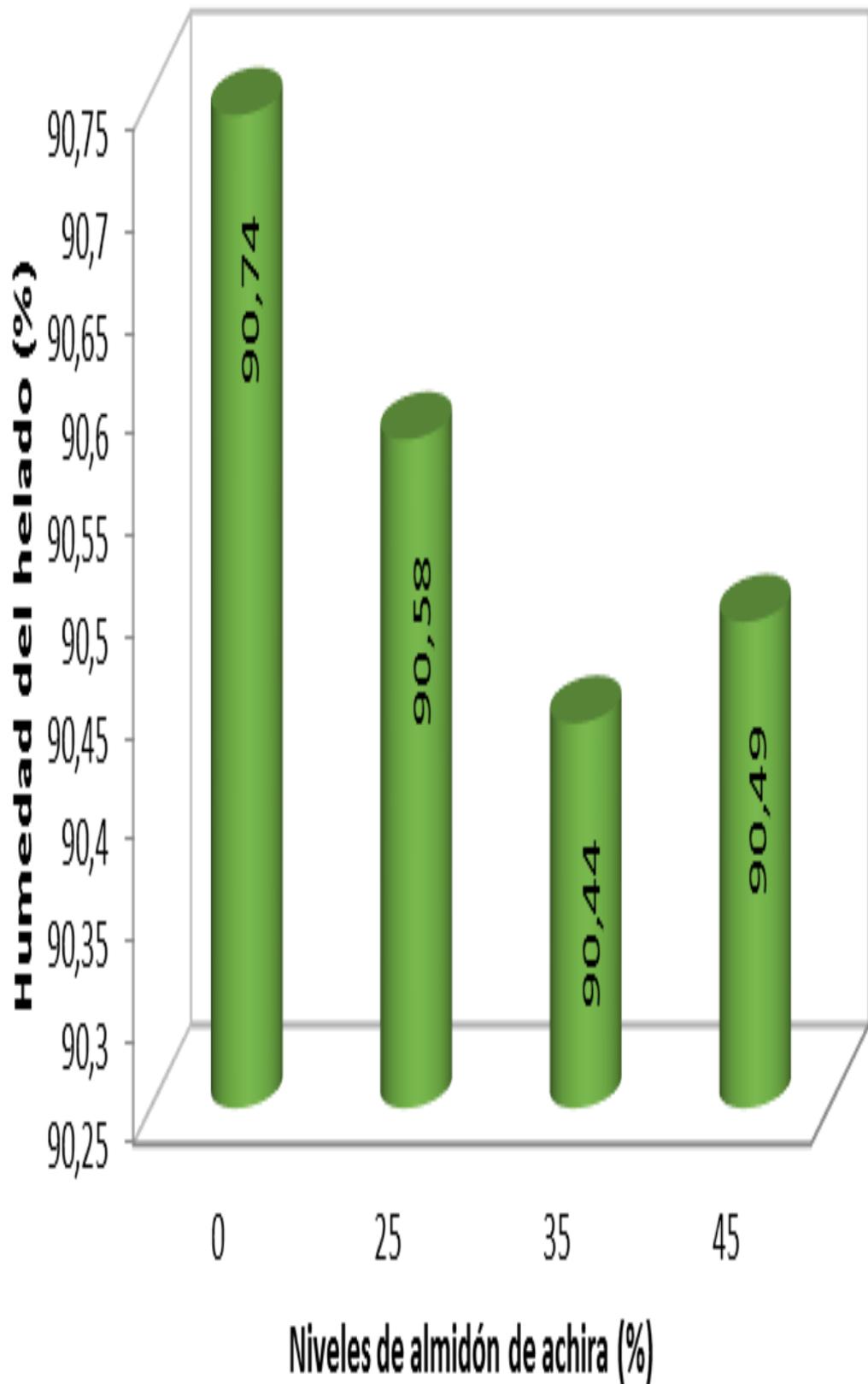


Gráfico 5. Comportamiento del contenido de humedad del helado de leche elaborado con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de Canna edulis yunga (achira yunga), como agente gelificante.

## 2. Materia seca (%)

Los resultados obtenidos del contenido de materia seca en el helado de leche presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) como se puede observar en el gráfico 6, entre los tratamientos, por efecto de la inclusión de diferentes niveles de almidón de achira (25, 35 y 45%), estableciéndose que el tratamiento 2 (35%) de adición de almidón de achira muestra 9.56% de materia seca, seguido del tratamiento T3 con 9,51, posteriormente el T1 con 9,42 y finalmente T0 con 9,26% de materia seca, como lo ilustra la figura 6; respuestas que permiten señalar que a mayor contenido de humedad menor es el contenido de materia seca como menciona <http://es.scribd.com> (2012) Con la incorporación del almidón al helado, los sólidos se incrementan de forma importante en relación a los sólidos totales, lo que significa en la práctica la obtención de un helado pesado con escaso overrun. Por tanto se debe extremar al máximo el proceso de elaboración, en especial la pasteurización, procurando que el almidón quede bien disuelto en el mix y dosificar adecuadamente todos los elementos que ayuden al mix a incorporar aire, con especial atención en los emulsionantes.

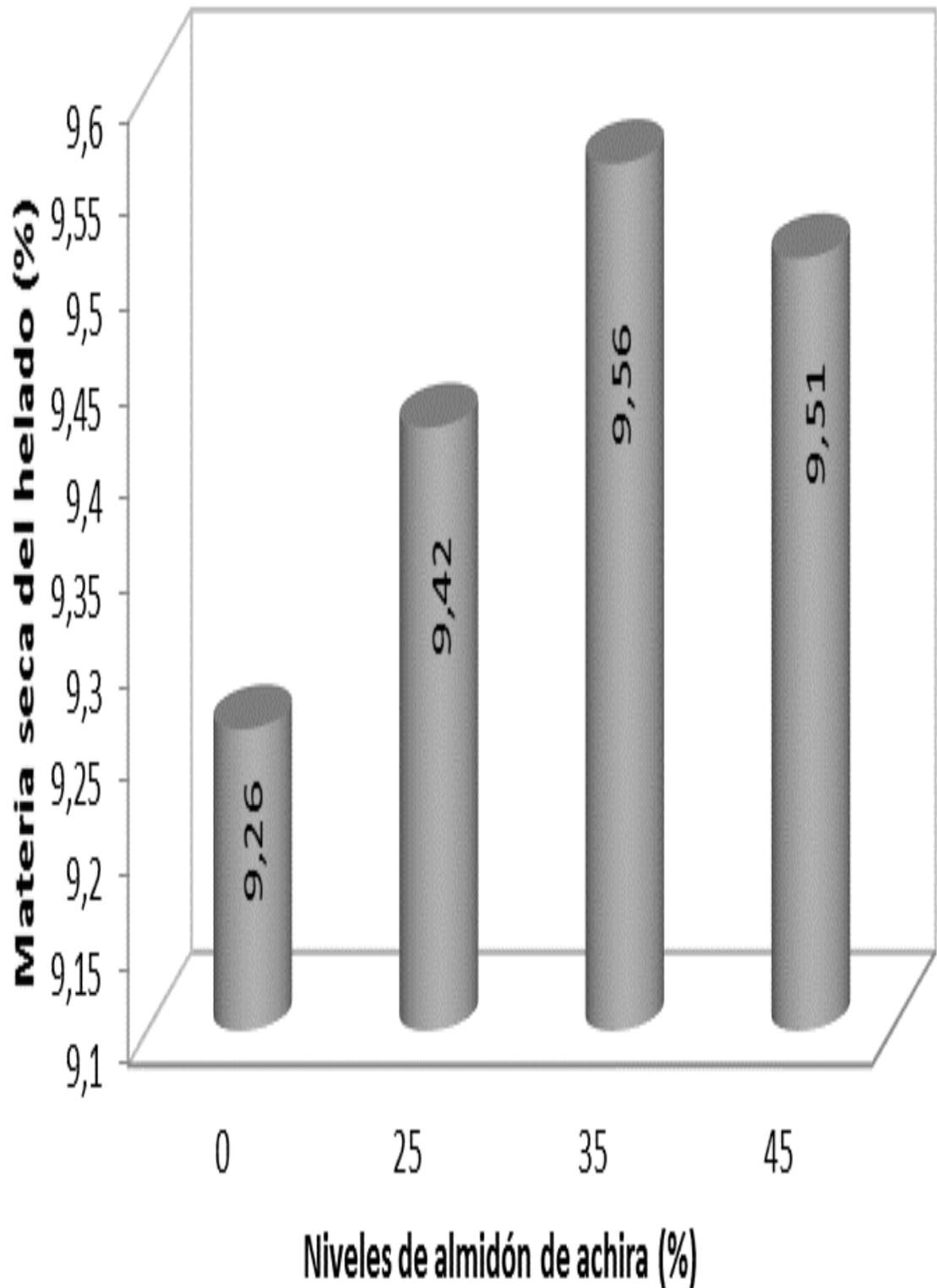


Figura 6. Comportamiento del contenido de materia seca del helado de leche elaborado con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante.

### 3. Proteína (%)

Los resultados obtenidos del contenido de proteína en el helado de leche presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre los tratamientos, por efecto de la inclusión de diferentes niveles de almidón de achira (25, 35 y 45%), estableciéndose que a medida que se incrementa el nivel de almidón de achira, el contenido de proteína también se incrementa por cuanto a partir de 2,09 % que presentaron los helados del grupo control se fue aumentando a 2,25, 2,62 y 3,11% , cuando se utilizaron los niveles del 25, 35 y 45% de almidón de achira respectivamente, respuestas que permiten señalar que la adición de niveles más altos de almidón de achira con respecto a los evaluados, mejoran el contenido proteico del helado debido a que existe un aporte nutricional de este nutriente por efecto del almidón de achira adicionado, ya que ésta materia prima tiene un contenido proteico de 0,18 a 0,71% según DIAS G. E; (2003). Las respuestas encontradas del contenido de proteína se enmarcan dentro de los requisitos establecidos por la Norma NTE 706 (2013), contiene 1,8% de proteína así mismo <http://www.achiracom.blogspot.com>. (2009), menciona que la achira produce los gránulos de almidón más grandes (30-100 micras de diámetro) de todas las especies vegetales conocidas (Maíz, trigo, yuca y papa entre 10-30 micras de diámetro). Por esta razón es digerido fácilmente por el organismo y posee un alto grado de proteína 22.2%.

En la ilustración del gráfico 7, se aprecia que la dispersión de los datos se ajusta hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa, ( $P = 0,0001^{**}$ ), donde se infiere que partiendo de un intercepto de 1,96 unidades la proteína se eleva en 0,021 centésimas por cada unidad de cambio en el almidón de achira adicionado a la formulación del helado de leche como agente gelificante, con un coeficiente de determinación de  $R^2$  de 69,48%; mientras tanto que el 30,52% depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver con la formulación especialmente de los sólidos que se incluyen en la elaboración del helado ya que son los directamente responsables sobre la cantidad de proteína del producto terminado. La ecuación de regresión lineal fue:

$$\text{Proteína (\%)} = 1,9657 + 0,021x$$

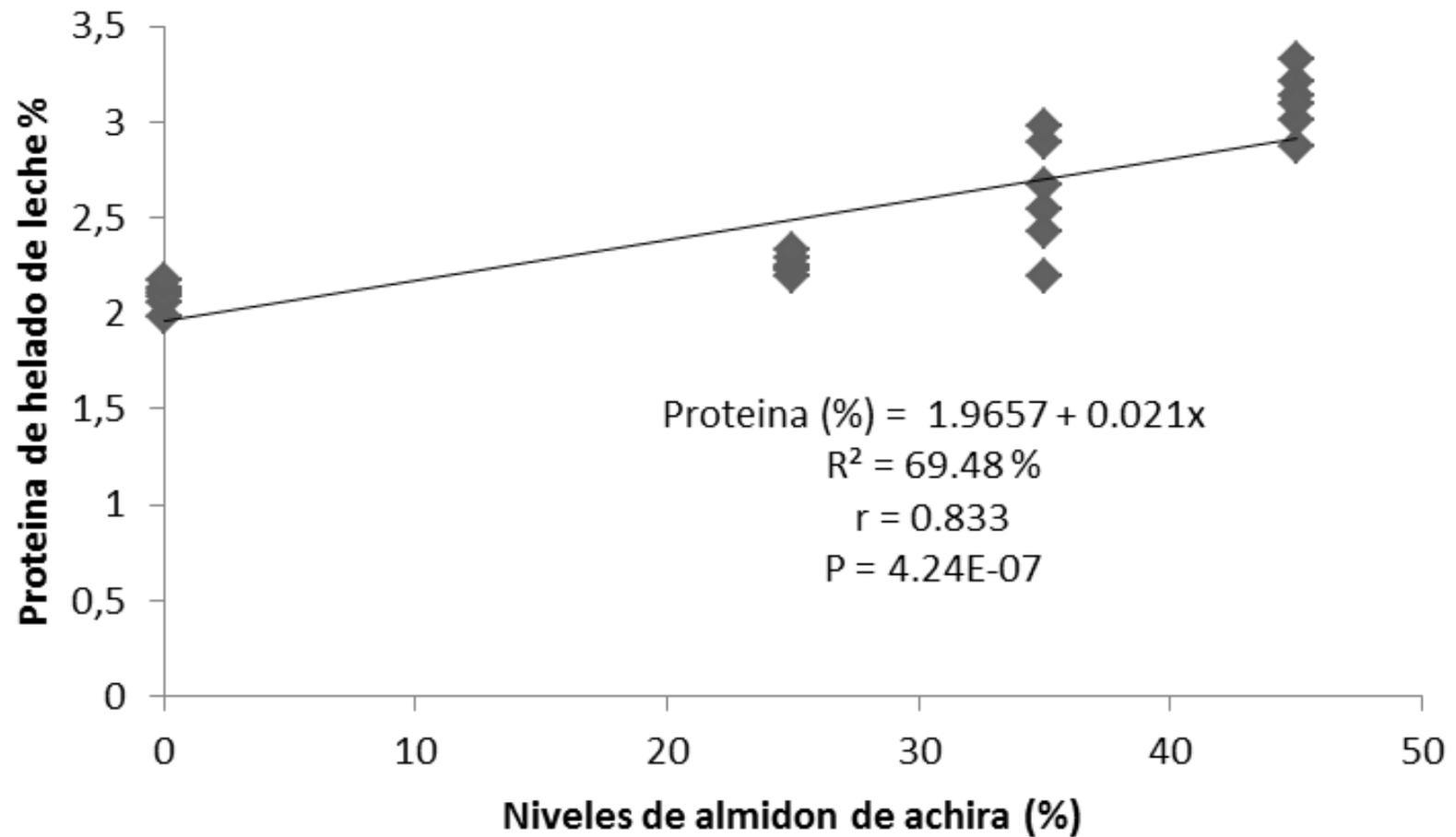


Gráfico 7. Regresión de proteína del helado de leche con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante.

#### 4. Grasa (%)

Los valores medios reportados del contenido de grasa en el helado de leche presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre los tratamientos, por efecto de la inclusión de diferentes niveles de almidón de achira (25, 35 y 45%), estableciéndose que el tratamiento testigo (0%) de adición de almidón de achira muestra una media de 9.78% de contenido graso, seguido del tratamiento T1 con media de 9,59%, posteriormente el T2 con 9,42 y finalmente T3 con 9,25% de grasa, respuestas que permiten señalar que al incrementarse el nivel de almidón de achira desciende levemente el contenido de grasa en el producto terminado, lo que puede deberse principalmente a que en su formulación intervino una mayor cantidad de materia prima almidón de achira, ya que según <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream>, el almidón de achira no contiene colesterol, no forma grasas en el organismo. Si relacionamos las respuestas encontradas con los reportes del INEN en su norma NTE 0706 (2005), que establece que Las grasas en los helados aportan energía y proporcionan cuerpo y sabor al helado. Pueden ser de diferentes tipos, dependiendo del tipo de helado que se trate. Resultados que son corroborados según <http://www.mundohelado.com> (2008) que la grasa de la leche y sus derivados y, en menor proporción, del coco y la palma hidrogenados. Los helados de crema o leche normalmente contienen sólo grasa láctea.

En la ilustración del gráfico 8, se aprecia que la dispersión de los datos se ajusta hacia una tendencia lineal negativa altamente significativa, ( $P = 0,0001^{**}$ ), donde se infiere que partiendo de un intercepto de 9,80 unidades, la grasa se reduce en 0,0114 centésimas por cada unidad de cambio en el almidón de achira adicionado a la formulación del helado de leche como agente gelificante, con un coeficiente de determinación de  $R^2$  de 57,22%; mientras tanto que el 42,78% depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver con la formulación especialmente con la crema y la leche que se incorpora en la elaboración del helado ya que son los directamente responsables sobre la cantidad de grasa del producto terminado. La ecuación de regresión lineal fue:

$$\text{Grasa (\%)} = 9,8085 - 0,011$$

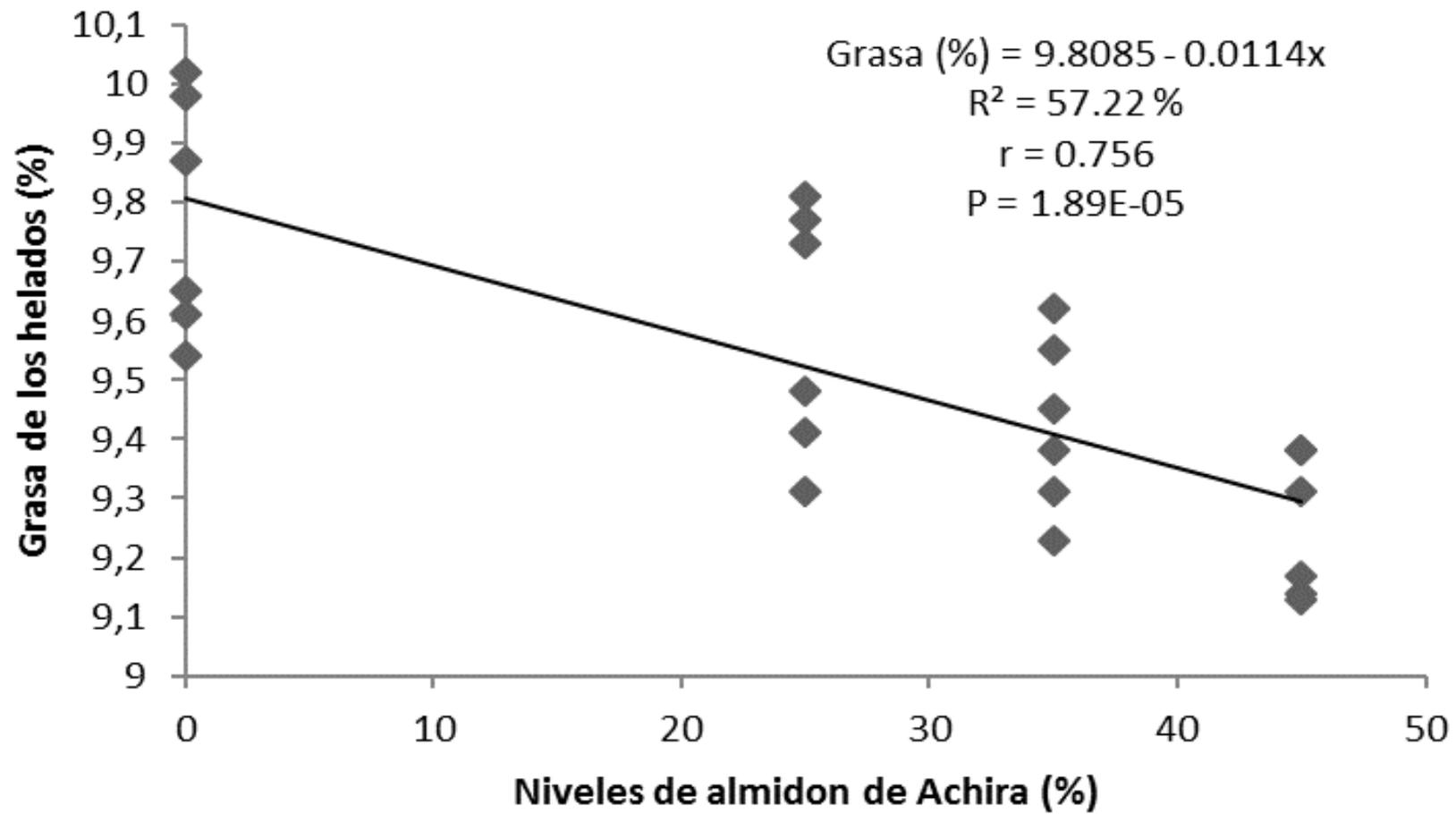
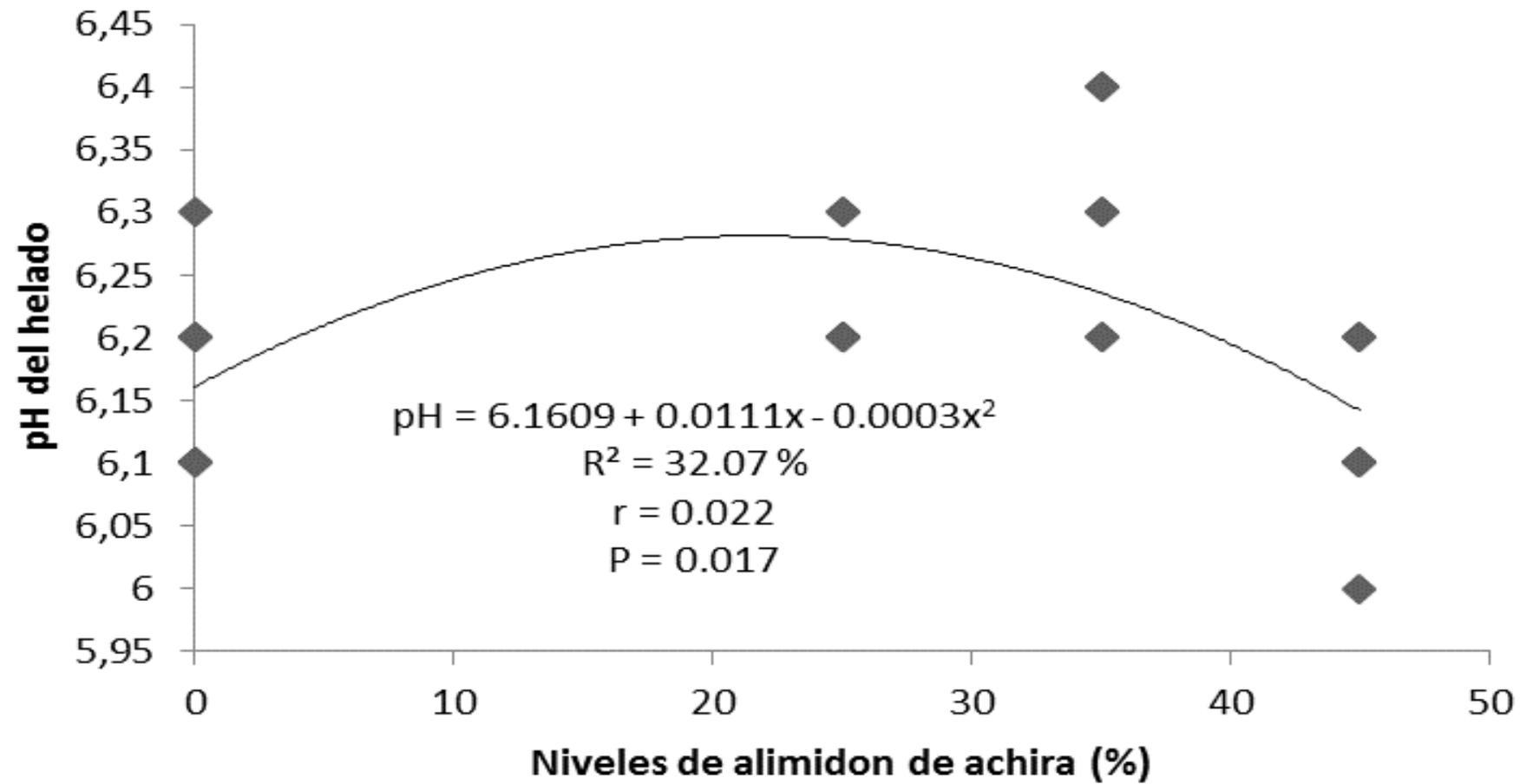


Gráfico Regresión de la grasa del helado de leche con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante

## 5. pH

La variabilidad en el pH del helado de leche, elaborado con diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), indicando que en el T2 reporto 6,3 que es el valor más alto seguido del T1 con un valor de 6,23 seguido del T0 que tiene un valor de 6,17 y finalmente el valor más bajo está representado por el tratamiento T3 con una media de 6,12; esto se puede deber a lo mencionado en la página <http://www.infoagro.com> (2007) indica que el control del pH es muy importante en la elaboración helados, tanto como indicador de las condiciones higiénicas como para el control de los procesos de transformación. El pH, como la temperatura y la humedad, son importantes para la conservación de los alimentos. De ahí que generalmente, disminuyendo el valor de pH de un producto, aumente el período de conservación. Siendo el pH del helado cercano a la neutralidad ( $6,5 \pm 0,1$ ) tiene un período de vida útil mayor, con respecto a otros alimentos funcionales como las leches fermentadas, donde el pH bajo influye determinantemente en la capacidad de sobrevivencia de los probióticos. Además <http://www.heladeria.com/articulos/view/la-rtts-del-helado-1>(2008), menciona que el pH es superior o igual a 5,5 helados pasteurizados.

En la ilustración del gráfico 9, se aprecia que la dispersión de los datos se ajusta hacia una tendencia cuadrática, donde se infiere que partiendo de un intercepto de 6,16 unidades, el pH se eleva en 0,0111 puntos para luego ligeramente decrecer en 0,0003 puntos con la aplicación de mayores niveles de almidón de achira, con un coeficiente de determinación de  $R^2$  de 32,07%; mientras tanto que el 67,93% depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que puede ser la calidad de la materia prima, el coeficiente de correlación que fue de 0,022 y que identifica una correlación positivamente baja entre las variables de almidón de achira y el pH del helado de leche. La ecuación de regresión aplicada fue:  $\text{pH} = 6,1609 + 0,0111x - 0,0003x^2$



**Gráfico 9.** Regresión del pH del helado de leche con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante.

## 6. Acidez (%)

En lo referente a la acidez en los helados de leche no se encontraron diferencias estadísticas, pudiendo establecer que el mayor contenido de acidez numéricamente la obtuvieron los helados del nivel 45% con una media de 9,33%, seguido del nivel 0% con un valor de 8,67% posteriormente le siguió el nivel 25% con 7,83% y finalmente el nivel 35% con 7,33% como se observa en el gráfico 13; de igual manera entre ensayos no se encontraron diferencias estadísticas ya que se tuvo valores de 9,36 y 9,66% en el ensayo 1 y 2 respectivamente. Lo que puede deberse a que durante el batido actúa la flora microbiana de la leche de tal manera que la lactosa se desdobra en ácido láctico lo cual acidifica al producto final. Según <http://www.dspace.espol.edu.ec>. (2010), la acidez cambia debido a la presencia de fosfatos ácidos y pequeñas cantidades de ácidos orgánicos presentes en el almidón, y sobre todo el láctico presente en la leche. La acidez, aumenta por acción microbiana, por lo cual su determinación, nos da una indicación sobre el estado de conservación del producto. La acidez determina el estado de conservación de un producto alimenticio. Un proceso de descomposición por hidrólisis, oxidación o fermentación, altera casi siempre la concentración hidrogeniónica. Según <http://www.alimentosargentinos.gor.ar> (2010), menciona que la acidez para helados de leche varía de 14 a 16° dornic.

En la ilustración del gráfico 10, se aprecia que la dispersión de los datos que se ajusta hacia una tendencia cuadrática, donde se infiere que partiendo de un intercepto de 8,72 unidades de NaOH, la acidez decrece en 0,12 puntos para luego ligeramente crecer en 0,003 puntos con la aplicación de menores niveles de almidón de achira, con un coeficiente de determinación de  $R^2$  de 38,65%; mientras tanto que el 61,35% depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que puede ser la calidad de la materia prima, el coeficiente de correlación que fue de 0,026 y que identifica una correlación positivamente baja entre las variables de almidón de achira y la acidez del helado de leche. La ecuación de regresión aplicada fue:

$$\text{Acidez} = 8,7211 + 0,1288x - 0,003x^2$$

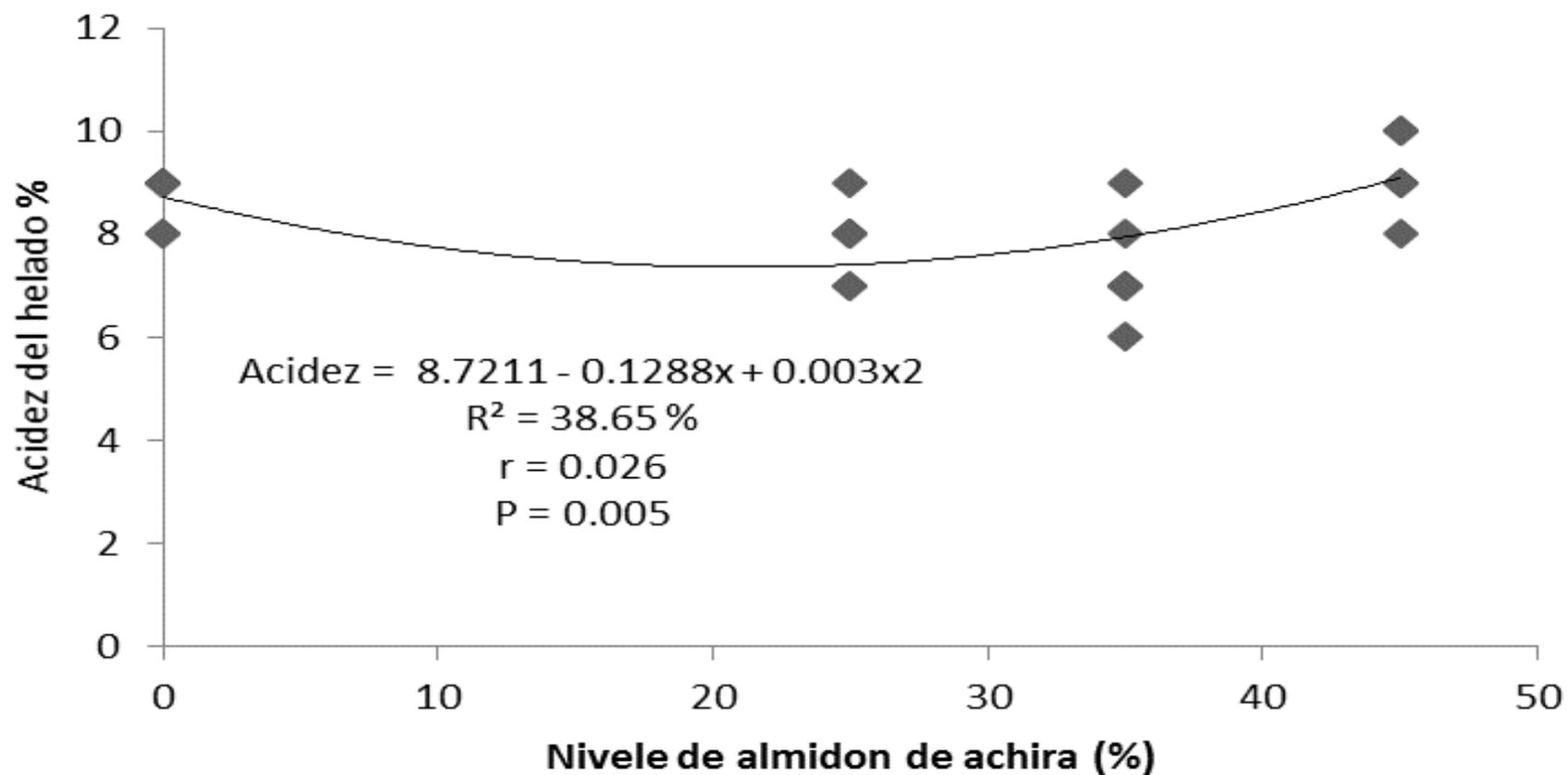
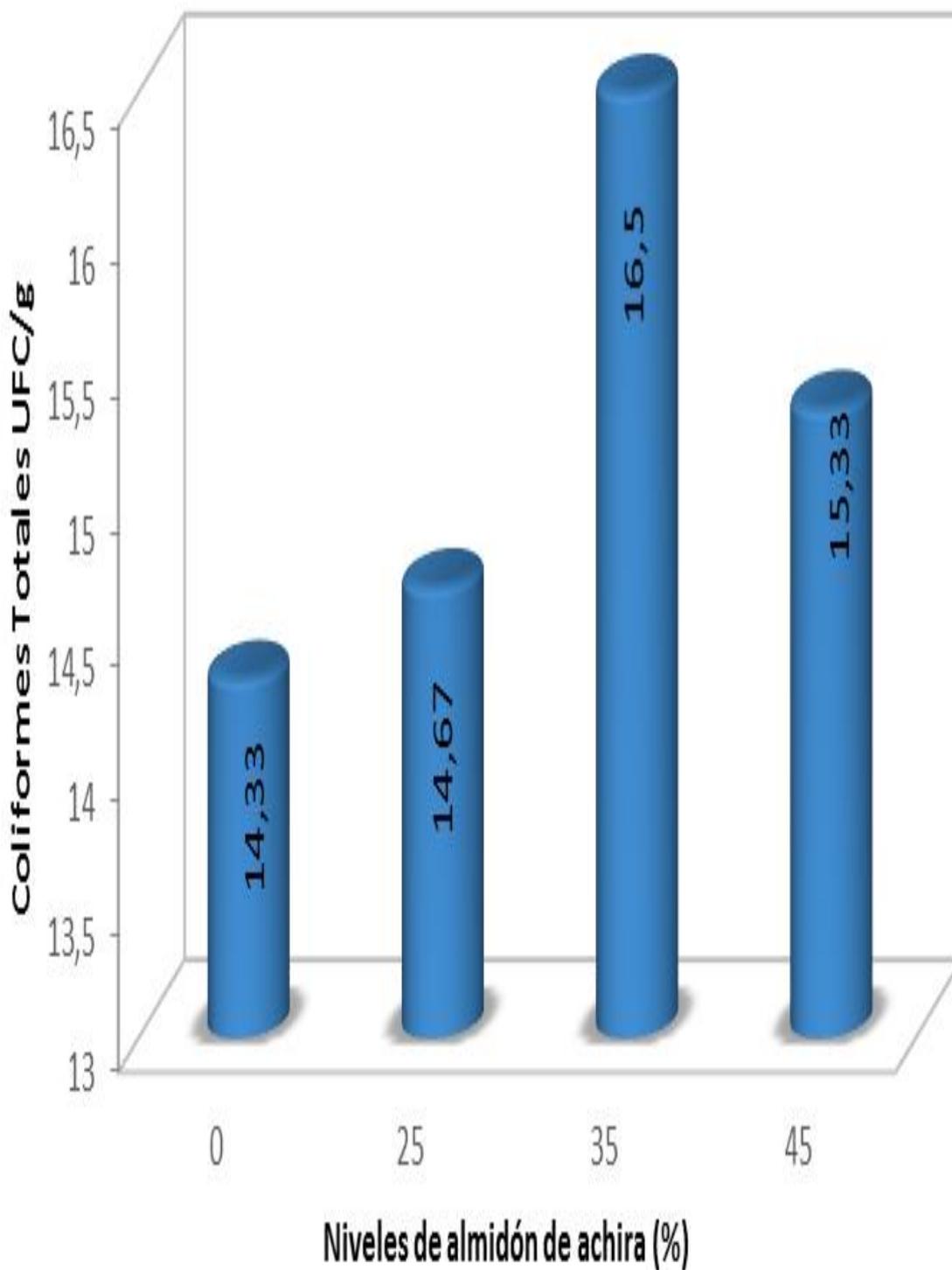


Gráfico 10 Regresión de la acidez del helado de leche con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES (25, 35 Y 45%), DE ALMIDÓN DE CANNA EDULIS YUNGA (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE.**

### **1. Coliformes totales (UFC/g)**

En el diagnóstico microbiológico del helado de leche la carga de coliformes totales se registró numéricamente un conteo que va de 14,33 UFC/g considerándose el reporte más bajo, hasta 16,5 UFC/g reportado en el helado del tratamiento T2 (35%) y que es el nivel más alto, mientras que resultados intermedios son reportados en los helados del tratamiento T1 y T3 ya que las medias fueron de 14,67 y 15,33 UFC/g; pero sin reportarse diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P > 0,05$ ), como se reporta en el cuadro 13 y que se ilustra en el gráfico 11. Por lo que el reporte del laboratorio al ser un conteo bajo se cumple con los requerimientos que indica la Norma Técnica INEN 706 (2013) para helados o sorbetes, de elaboración del helado que indica que el helado puede contener hasta  $\leq 100$  UFC/g o ml, ya que si hay proliferación de estos en el producto final indica generalmente una contaminación directa o indirecta de origen fecal y por consiguiente la existencia del riesgo de que haya podido llegar al alimento microorganismos patógenos de procedencia entérica, ya que como manifiesta <http://www.microbiologiadelhelado.com>. (2014), los microorganismos coliformes son una familia de bacterias que se encuentra comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos.



**Gráfico 11.** Comportamiento del contenido de coliformes totales del helado de leche elaborado con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante.

## 2. Escherichia coli (UFC/g)

Al analizar el recuento de escherichia coli en el helado de leche elaborado con diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante, se registró ausencia debido a que estos microorganismos no se desarrollan en productos bajos en pH, por lo que el reporte del Laboratorio al ser negativo ( $<1.0 \times 10^{-1}$ ) se cumple con los requisitos de la norma INEN 706 (2013), de elaboración de helado ya que si hay proliferación de estos en el producto final es muestra que existe una contaminación directa o indirecta de origen fecal y por consiguiente la existencia del riesgo de que hayan podido llegar al alimento microorganismos patógenos de procedencia entérica.

Según [http://www.who.int/topics/escherichia\\_coli\\_infections/es](http://www.who.int/topics/escherichia_coli_infections/es). (2009), escherichia coli es una bacteria habitual en el intestino del ser humano y de otros animales de sangre caliente. Aunque la mayoría de las cepas son inofensivas, algunas pueden causar una grave enfermedad de transmisión alimentaria. La infección por E. coli se transmite generalmente por consumo de agua o alimentos contaminados, como productos cárnicos poco cocidos y leche cruda.

Las bacterias del genero Escherichia coli, pueden afectar a las personas en diferentes momentos. Niños, mayores, mujeres embarazadas y pacientes de cáncer y SIDA con un sistema inmune comprometido, son más vulnerables al envenenamiento por E. coli. "Es una de las principales causas de fallas renales en los niños"

## 3. Mohos y levaduras (UFC/g)

Los valores medios reportados para el contenido de mohos y levaduras en el helado de leche no reporto diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ), entre tratamientos, por efecto de la inclusión de niveles de almidón de achira aplicado como gelificante sin embargo de carácter numérico se aprecia que el tratamiento testigo

0% se presentó la menor carga bacteriana de mohos y levaduras con 4 UFC/g de muestra, como se ilustra en el gráfico 12; posteriormente se ubicó el tratamiento 25% y 45% de almidón con carga bacteriana de 4,5 UFC/g, luego el tratamiento 35% con 6,17 UFC/g. Al cotejar los resultados con la norma INEN 706 (2013), de elaboración de helados reporta que para mohos y levaduras el límite sería 50 UFC/g o ml, por lo tanto en la presente investigación realizada se aprecia cierto grado de contaminación, pero que no supera con las exigencias, sin embargo es necesario considerar lo que se expresa en <http://www.icarito.cl>. (2009), los hongos, particularmente las levaduras, juegan un papel muy importante en su elaboración del pan. Lo mismo pasa con el vino o cierto tipo de quesos, aunque en este último caso intervienen los mohos. La levadura tiene una capacidad única para producir alcoholes como el alcohol etílico (que sirve para elaborar bebidas alcohólicas como el vino o el aguardiente) y dióxido de carbono o CO<sub>2</sub> (resultante de la descomposición del carbono) a partir de azúcares como la glucosa, en ausencia de oxígeno. Las levaduras utilizadas en la elaboración de vino, cerveza y pan son cepas cultivadas que permanecen cuidadosamente aisladas para que no se contaminen. Por lo que estos microorganismos aportan propiedades benéficas para quien lo consume.

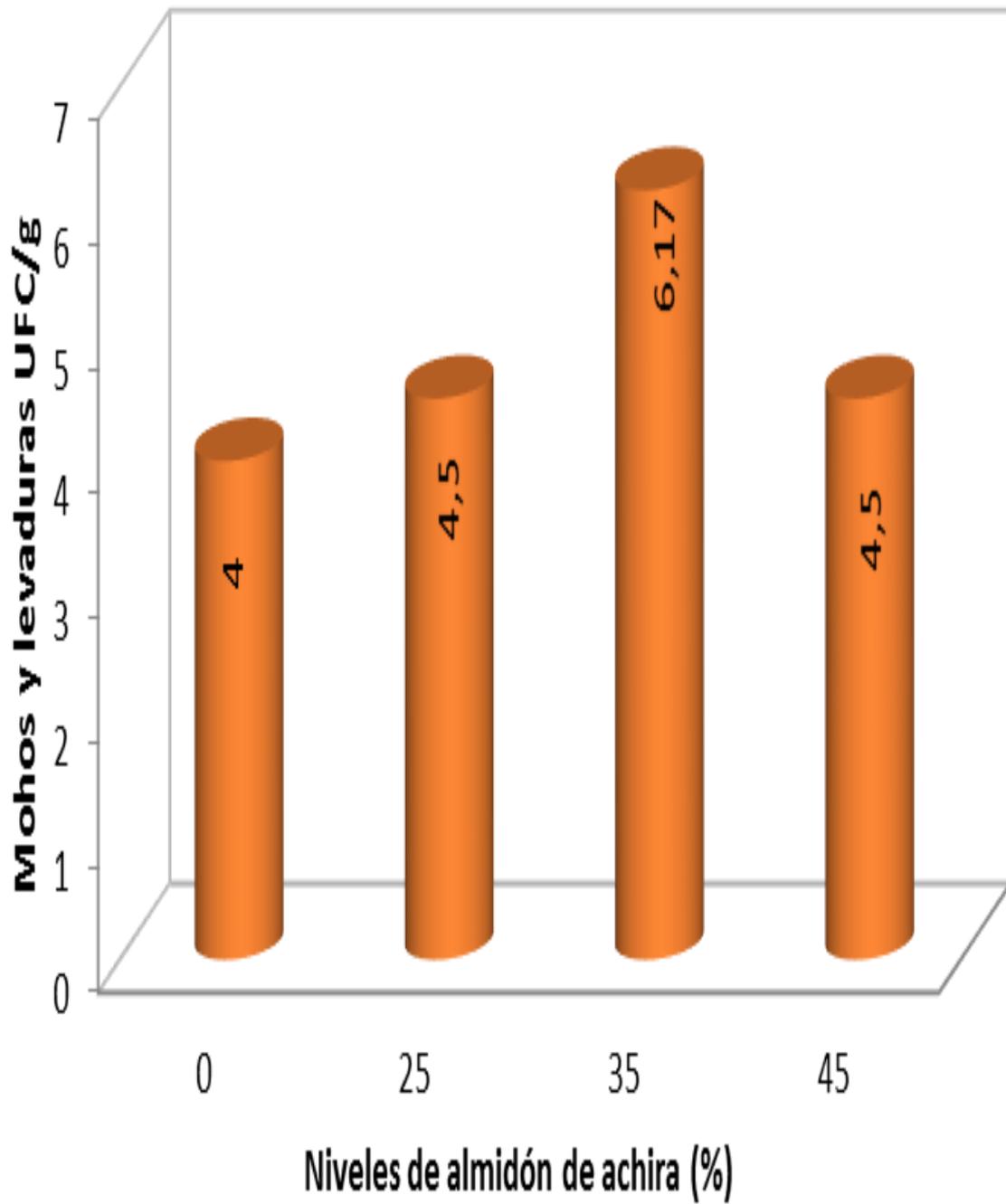


Gráfico 12. Comportamiento del contenido de mohos y levaduras del helado de leche elaborado con diferentes niveles (25, 35 y 45%) de Canna edulis yunga (achira yunga), como agente gelificante.

**C. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES (25, 35 Y 45%), DE ALMIDÓN DE CANNA EDULIS YUNGA (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE.**

**1. Color (puntos)**

La valoración sensorial asignada para el color en el helado de leche presento diferencias no significativas entre las medias como se observa en el cuadro 11, por efecto de los diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante, por lo que la separación de medias reporta que en los helados del tratamiento testigo con elaborados con el 0% de almidón de achira (T0), se aprecia la valoración más alta con una puntuación de 15,42 puntos sobre 20 puntos de referencia y que reporta una calificación de muy bueno, en comparación a los resultados de los helados a los que se aplicó el 25% de almidón de achira que redujeron su puntuación a 15,3 sobre 20 puntos, mientras tanto que las puntuaciones más bajas fueron asignadas a los productos de los tratamientos 35 y 45% con media de 6,17 y 4.5 puntos sobre 20 puntos como se ilustra en el gráfico 13. Por lo tanto a medida que se reduce el nivel de almidón el color se eleva lo que puede deberse a lo citado en <http://www.arqhys.com>. (2007). Lo que indica que el color es la sensación que nuestro cerebro interpreta cuando la luz que incide sobre un objeto es reflejada y captada por nuestros ojos, es decir el color es la presencia de la luz. La achira es una planta con un tallo erecto que se ramifica en grupos de flores y escamas en la punta, mide aproximadamente un metro y medio, e incluso algunas han alcanzado los tres metros. La canna edulis yunga tiene hojas que son grandes y oblongas, alternadas y prolongadas en su base envolviendo el tallo, pueden ser color verde o rojizo oscuro. Se reproduce a través de rizomas, el momento de trasladarlos es a finales de invierno o principios de primavera. Esta planta prefiere climas templados y no sobrevive a las heladas, pero si se protegen sus rizomas brotarán en la siguiente primavera.

Cuadro 11. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES (25, 35 Y 45%), DE ALMIDÓN DE CANNA EDULIS YUNGA (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE.

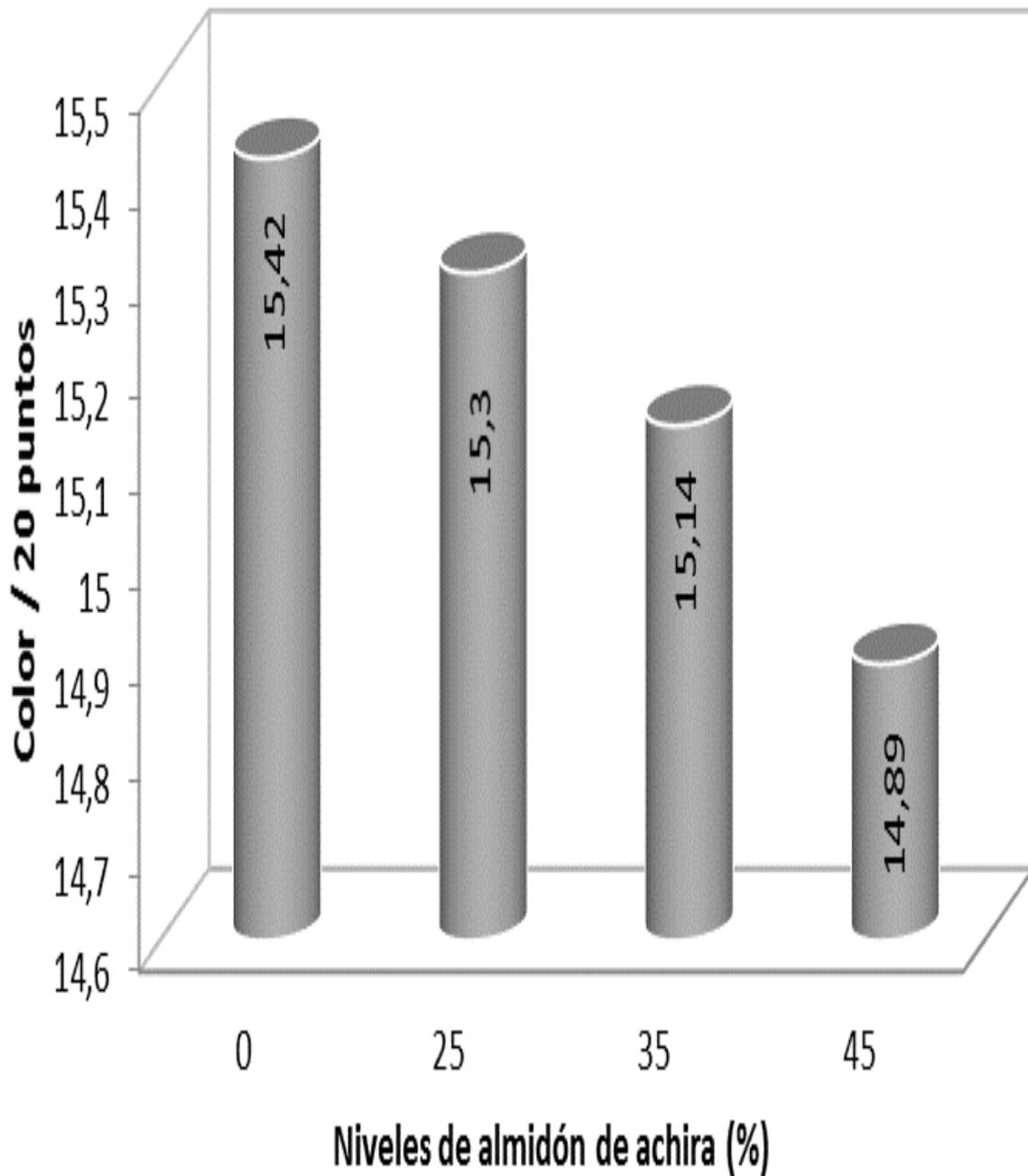
Variable	Niveles de almidón de achira, %								E.E.	Prob.	Sign.
	0% T0	25% T1	35% T2	45% T3							
Color	15,42	a	15,3	a	6,17	a	4,5	a	0,24	0,4512	ns
Dulzor	15,79	a	15,74	a	15,26	a	15,01	a	0,28	0,1874	ns
Sabor	15,82	a	15,67	a	15,3	a	15,27	a	0,25	0,3385	ns
Apariencia	15,23	a	15,12	ab	14,64	ab	14,45	b	0,24	0,0994	ns
Textura	14,61	a	15,05	a	14,89	a	14,85	a	0,23	0,6163	ns

E.E: Error Estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

\*\* : Promedio con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Duncan  $P > 0,001$ .



**Figura 17** Comportamiento del color del helado de leche con la utilización de tres diferentes niveles (25, 35 y 45%), de almidón de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante

## 2. Dulzor (puntos)

La puntuación asignada para el dulzor en el helado de leche presento diferencias no significativas entre las medias según la prueba de Duncan, determinando el mejor tratamiento al utilizar el tratamiento testigo cuya media alcanzó un valor de 15,79 puntos sobre 20 puntos de referencia con una calificación de muy buena; seguido de los tratamientos 25, 35 y 45% de almidón de achira que presentaron medias de 15,74; 15,26 y 15,01 puntos respectivamente sobre los 20 puntos de referencia manteniendo la calificación de muy buena. Como se ilustra en el gráfico 14, que a medida que se reduce el nivel de almidón el dulzor se eleva esto se debe a que en la formulación se utiliza glucosa como edulcorante cuyo fundamento se encuentra en lo expuesto en <http://www.sweeteners.org/es> (2008) que el dulzor es el placer o disfrute que procede de los alimentos que saben dulces. El deseo por el placer de lo dulce tiene una fuerte influencia sobre lo que las personas escogen para comer y beber.

La glucosa es un jarabe viscoso e incoloro que se obtiene a partir de la hidrólisis enzimática de almidón de cereales (trigo, maíz o patata), y tiene una dulzura relativa de 40. O lo que es una especie de jarabe dulce que se extrae a partir de un proceso muy elaborado de los cereales, y que es menos de la mitad de dulce que el azúcar en grano (por lo que es genial para edulcorar elaboraciones donde queremos que se preserve el gusto original del ingrediente principal).

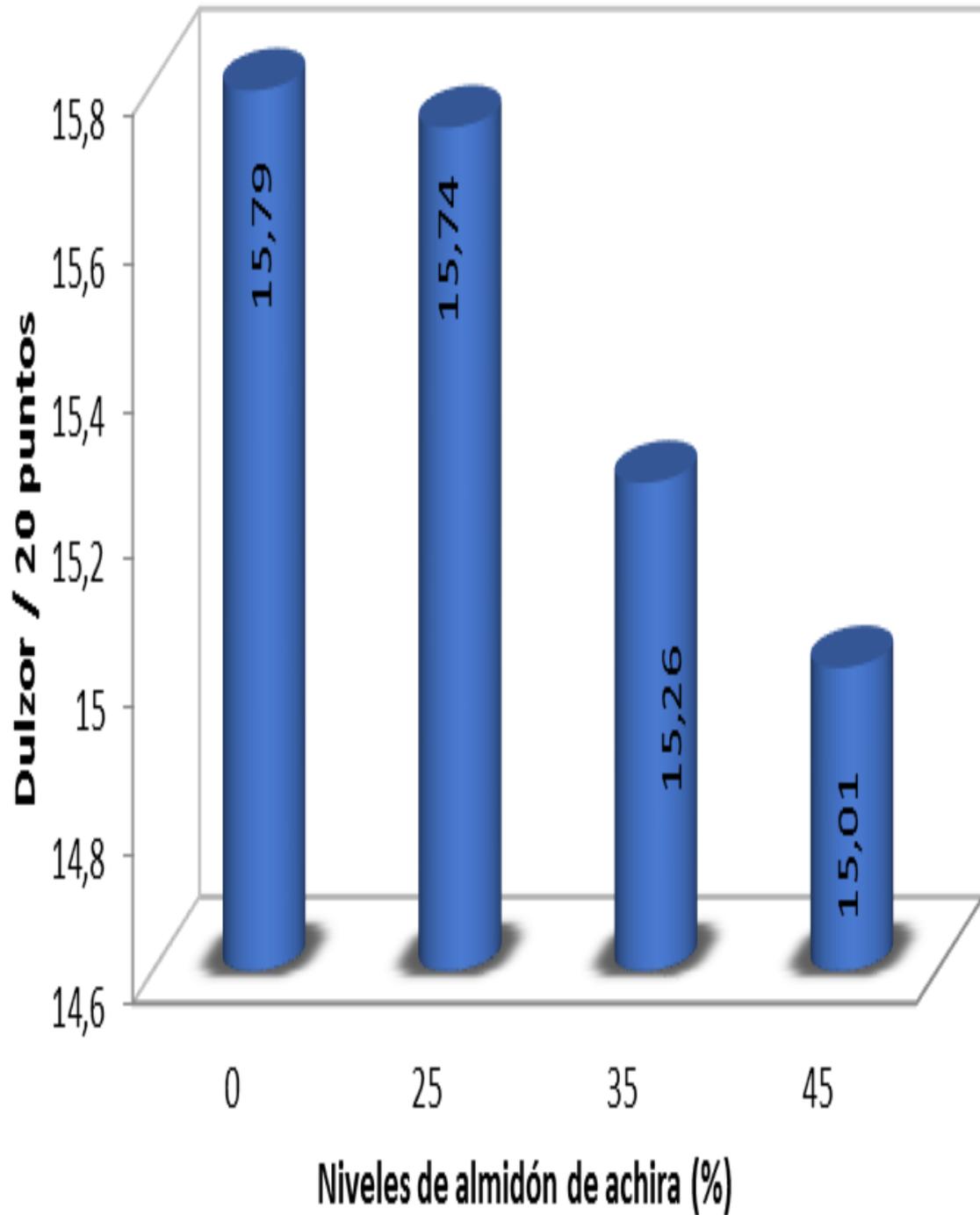


Gráfico14. Comportamiento del dulzor del helado de leche con la utilización de tres diferentes niveles (25, 35 y 45%), de almidón de Canna edulis yunga (achira yunga), como agente gelificante

### **3. Sabor (puntos)**

La evaluación asignada por el panel de cata del helado de leche aplicando diferentes niveles de almidón de achira como gelificante reporto diferencias no significativas entre medias de los tratamientos como se observa en el gráfico 15, sin embargo de carácter numéricas se aprecia superioridad hacia las respuestas establecidas en el producto del tratamiento 0% de almidón de achira que alcanzó un valor de 15,82 puntos sobre los 20 de referencia, con calificación de muy buena, seguido del nivel 25% con media de 15,67 posteriormente se registró el nivel 35% con una media de 15,30 y finalmente el nivel 45% con una media de 15,27% las mismas que obtuvieron calificaciones de muy buenas, como se ilustra en la gráfica 19. Registrándose por lo tanto que el sabor del helado está influenciado directamente por los niveles de almidón ya que según <http://www.lamolina.edu>.(2009). Es una planta que se cultiva principalmente por su raíz reservante (RR) que es de sabor agradable en pequeñas cantidades y de fácil digestibilidad, ya que posee almidón muy fino, con alto contenido de calcio y vitamina A.

No existe regresión, debido a que no se encontraron diferencias significativas, ya que los datos son similares, entre los niveles (25, 35 y 45%) de almidón de achira, en comparación con el tratamiento testigo (T0).

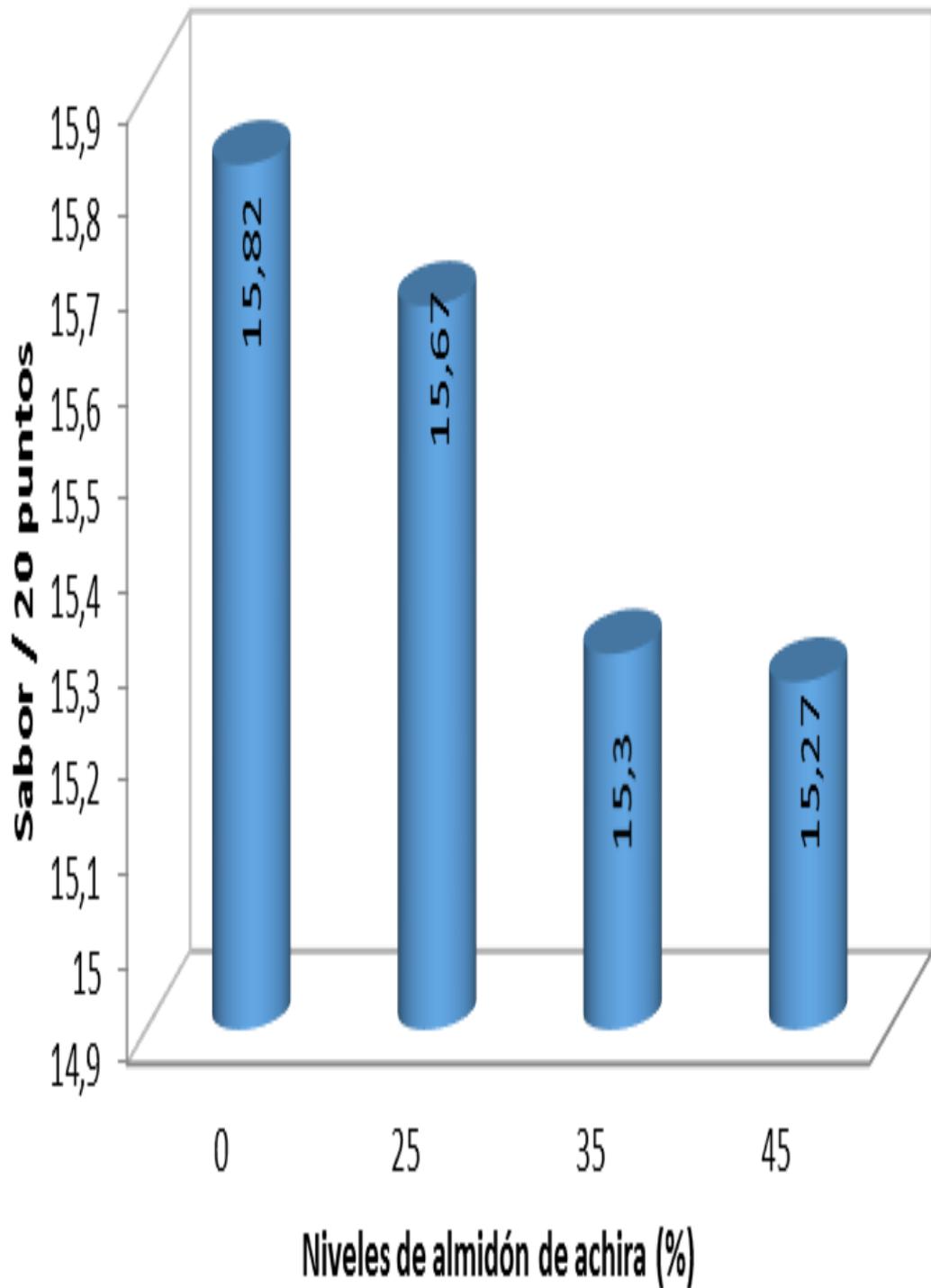


Gráfico 15. Comportamiento del sabor del helado de leche aplicando diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante.

#### 4. Apariencia (puntos)

La calificación asignada a la apariencia del helado de leche, no reporto diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de los diferentes niveles de almidón de achira, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad hacia las respuestas establecidas en el producto del tratamiento T0 (0%), con 15,23 puntos sobre 20 de referencia y que corresponde a muy buena seguido de los reportes del tratamiento T1 (25%) con medias de 15,12% y calificación de muy buena, posteriormente se registró el tratamiento T2 (35%) con una media de 14,64% manteniendo la calificación de muy buena y finalmente el tratamiento más bajo el T3 (45%) con una media de 14,45% y calificación de muy buena, como se ilustra en el gráfico 16. Al respecto <http://polisacaridos-almidones.blogspot.com> (2010) menciona que la gelificación es la formación de un gel y no se produce hasta que se enfría el almidón gelatinizado (en otras palabras, la gelatinización debe preceder a la gelificación). Si la pasta de almidón se deja enfriar se forman enlaces de hidrogeno intermoleculares entre las moléculas de amilosa. El efecto red da lugar a una red tridimensional continua de gránulos hinchados.

Al igual que en cualquier otro tipo de gel, el agua queda atrapada en la red continua sólida. Los geles formados se hacen progresivamente más fuertes durante las primeras horas tras la preparación. Los almidones que contienen únicamente moléculas de amilopectina no forman geles a menos que la pasta este muy concentrada ( $> o = a 30\%$ ). Además se debe tener consideración que al formular se deberá tener precaución al batir muy bien el helado para una presentación homogénea y ganancia de overrun. Según <http://www.agroindustriahco.com>. (2010), menciona que el overrun se introduce mediante el batido y es un ingrediente necesario, porque sin él el helado sería demasiado denso, duro y frío. El aumento de volumen del helado efectuado durante el batido es frío ( $-12^{\circ}\text{C}$ ) se conoce como overrun.

El aumento está referido al volumen de la mezcla que ingresa a la máquina antes de ser batida.

El rango de overrun suele ser mayor en los helados cremosos que en los de fruta. Muchas veces presenta el margen de ganancia del producto: si el overrun es alto, la ganancia será mayor, pero se corre el riesgo de que el helado no tenga una buena conservación; en cambio sí es bajo, el helado será duro y demasiado compacto, lo que reducirá considerablemente el margen de utilidad.

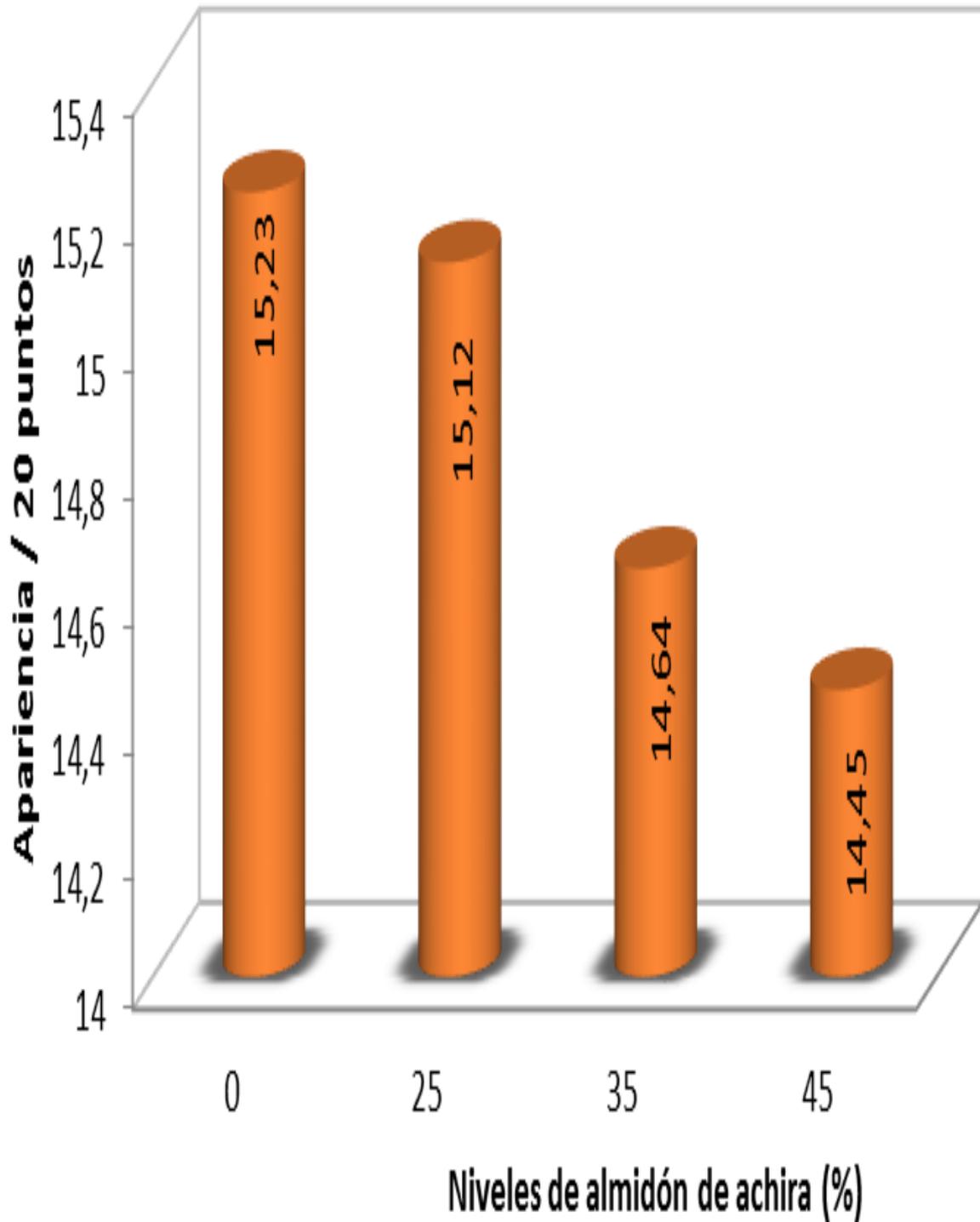


Gráfico 16. Comportamiento de la apariencia del helado de leche con la utilización de los diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis yunga* (achira yunga), como agente gelificante.

## 5. Textura (puntos)

La valoración organoléptica de la textura del helado de leche no presento diferencias estadísticas entre medias por efecto de los diferentes niveles de almidón de achira, sin embargo de carácter numérica se aprecia como las puntuaciones más altas, en el lote de producción del tratamiento T1 (25%) con una media asignada por el panel de cata de 15,05 puntos sobre 20 de referencia y calificación de muy buena, seguido del nivel 35% y 45% con una media asignada por el panel de 14,89 y 14,85 puntos sobre 20 de referencia respectivamente finalmente el nivel 0% con una media de 14,61 puntos sobre 20 de referencia y calificación de muy buena, como se muestra en la gráfico 17.

Al respecto <http://prezi.com> (2010) menciona que la textura de los alimentos es un concepto de propiedades que se derivan de la especial disposición que tienen entre si las partículas que integran los alimentos. En los alimentos la palabra textura se utiliza cuando se pretende destacar la sensación que nos produce su estructura o la disposición de sus componentes (Norma ISO 5492).

Al respecto <http://www.mundohelado.com> (2009), considera que la textura del helado de leche es óptima cuando el conjunto de componentes proporciona una estructura cremosa, uniforme, ligera y suave, por lo que se refiere a la disposición y dimensión de las partículas que lo componen, cuando las partículas sólidas son lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca. Generalmente se espera que las células de aire midan entre 50-100  $\mu\text{m}$ , los cristales de hielo entre 20-60  $\mu\text{m}$  y los glóbulos de grasa entre 0.2-2.0  $\mu\text{m}$ , además de las sales, proteínas, azúcares y estabilizantes que estarán disueltos en el agua que queda en estado líquido.

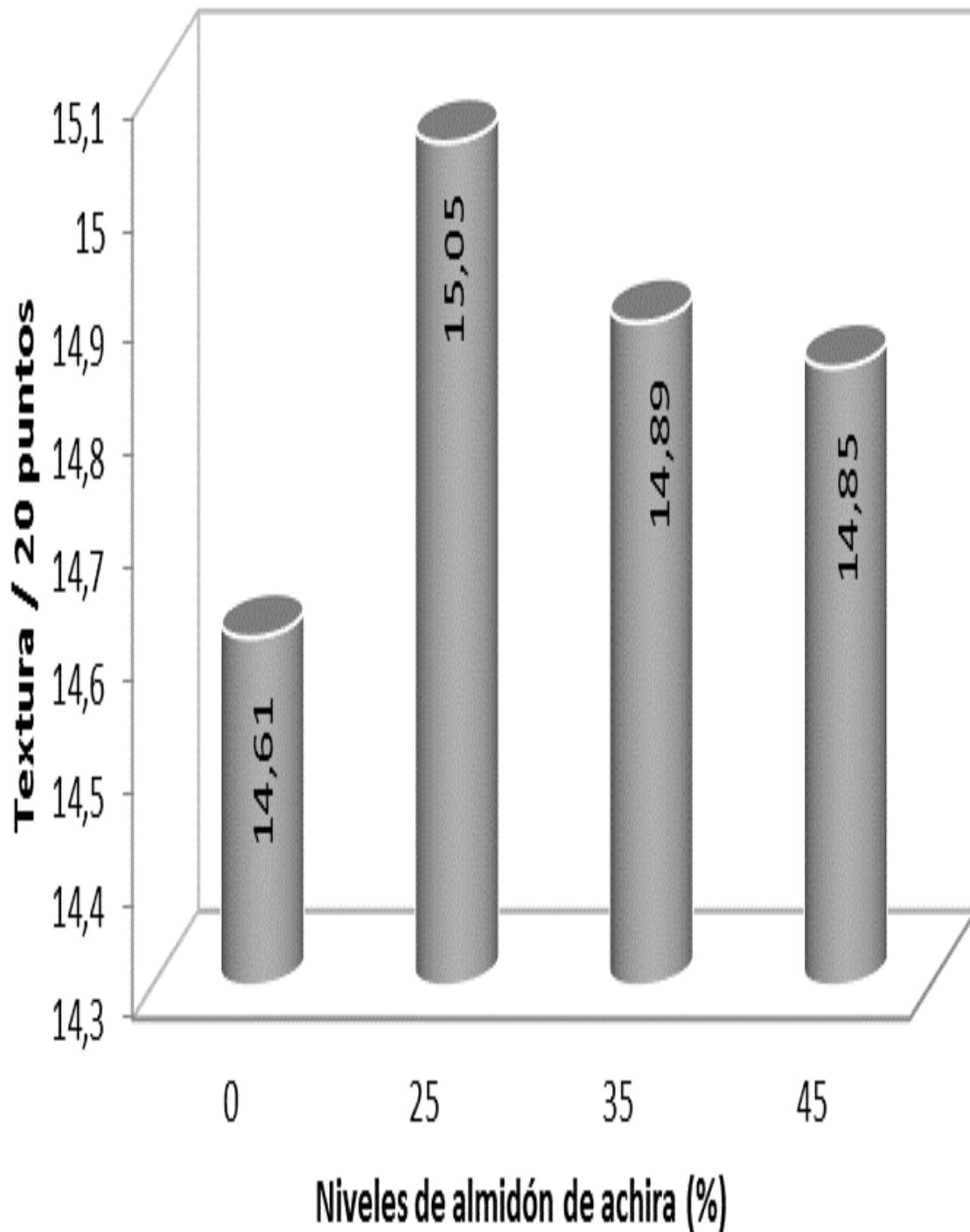


Gráfico 17. Comportamiento de la apariencia del helado de leche aplicando diferentes niveles (25, 35 y 45%) de *Canna edulis* yunga (achira yunga), como agente gelificante

## D. ANÁLISIS ECONÓMICO

### 1. Beneficio / costo

Para determinar los costos de producción del helado de leche se procedió a calcular el total del costo experimental para los tratamientos, el mismo que son iguales en el porcentaje de almidón de achira para cuatro tratamientos de la investigación (T0, T1, T2 y T3) en el cuadro 12 se aprecia los costos de las materias primas e insumos utilizados en el proceso.

Al analizar el beneficio/costo, se determinó que al utilizar el nivel 45% de almidón de achira, se obtuvo una rentabilidad del 97% o lo que es lo mismo una utilidad de 97 centavos por cada dólar invertido, seguido de los tratamientos 35 y 25% que presentan beneficios/costos de 1.53 y 1.70, respectivamente, siendo superiores con respecto a la rentabilidad alcanzada con el grupo control que fue de 0,38 centavos por cada dólar invertido, por lo que se puede recomendar utilizar en la elaboración de helado de leche la inclusión del nivel 45% de almidón de achira, por cuanto con este nivel se eleva la rentabilidad, se reducen los costos de producción y teniendo una muy buena aceptación por parte del mercado consumidor, que superan a las tasas de interés bancarias vigentes, que en los actuales momentos fluctúan entre el 10 y 12% , considerándose bastante rentable y menos riesgoso el emprender este tipo de actividad industrial.

Cuadro 12. Tabla de beneficios costos del helado de leche.

Ingredientes	Costo/lit	Porcentajes de almidón de achira			
		T0 (0%)	T1 (25%)	T2 (35%)	T3 (45%)
Leche (lt)	0,60	2,10	2,10	2,10	2,10
Crema de leche (lt)	0,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Leche en polvo (kg)	3,00	1,25	1,25	1,25	1,25
Almidón (kg)	3,50	0,00	2,65	5,25	9,45
Azúcar (kg)	0,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Glucosa (lt)	6,00	1,47	1,47	1,47	1,47
Estabilizante (kg)	2,00	0,10	0,00	0,00	0,00
Envases	20,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Uso de equipos	10,00	2,50	2,50	2,50	2,50
Mano de obra por hora	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50
Costo por litro/\$		1,19	1,10	1,04	1,27
Costo Total		18,02	20,57	23,17	27,37
<b>INGRESOS</b>					
Litro de helado producido		20	23	27	30
Venta de helado por Lt/\$		1,25	1,37	1,46	1,80
Beneficio/costo		1,38	1,53	1,70	1,97

## V. CONCLUSIONES

En la investigación realizada en la elaboración de helado de leche con la adición de diferentes porcentajes (0, 25, 35 y 45%), de almidón de achira, se puede considerar las siguientes conclusiones derivadas de los resultados obtenidos:

1. Cuando se realizaron los análisis bromatológicos del helado de leche con la inclusión de almidón de achira en diferentes niveles, se observó que al utilizar el nivel del 45% (T3), obtuvimos los mejores resultados en cuanto al contenido de proteína (3,11%), en cambio cuando no utilizamos almidón de achira en el (T0) el contenido de proteína es de 2,09%; resultados que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en la Norma INEN 0706. (2005).
2. Cuando se realizó las calificaciones organolépticas de color, dulzor, sabor, textura y apariencia, los mejores resultados se presentaron al trabajar con el tratamiento testigo, ya que el almidón así como los demás ingredientes influyeron en las características del helado los mismos que perjudicaron en la calificación.
3. Los análisis microbiológicos determinaron que todos los tratamientos propuestos de inclusión de almidón de achira en el helado de leche son productos aptos para el consumo humano, ya que las cargas microbianas encontradas de mohos y levaduras, eschericha coli y coliformes totales no superan a los límites máximos permitidos en la norma NTE 0706. (2005).
4. El análisis económico determino que la relación beneficio costo más alto fue registrada en el helado del tratamiento T3, que fue de 1.97; es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia del 97%; la cual ayuda mucho al productor, a más de elaborar un producto agradable al paladar del consumidor, que puede ser consumido por todo el público y que posee mucha proteína y vitaminas

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las conclusiones que se exponen, permiten planear las siguientes recomendaciones:

Realizar formulaciones para mejorar las características organolépticas en cuanto al color, dulzor, sabor, textura y apariencia, para elaborar un helado con las características propicias para el consumo humano.

De acuerdo al análisis del beneficio costo del producto terminado emprender en este tipo de actividades, ya que a más de generarnos mayores utilidades económicas estamos proporcionando a la población consumidora de un producto higiénicamente garantizado y a precios fácilmente accesible.

Mantener una asepsia total y un control sanitario muy estricto en la elaboración de productos alimenticios, ya que de no hacerlo podríamos producir un aumento de microorganismos como, coliformes totales, mohos y levaduras eschericha coli que son perjudiciales para la salud del consumidor.

## VII. LITERATURA CITADA

- CIFUENTES, M y Mariño, P. 2002. Propuesta para prevención de la contaminación hídrica en la línea de fabricación de helados de la industria y comercialización de alimentos meals de Colombias.a. Trabajo de grado Pontificia universidad Javeriana. Bogota. Colombia, pp 43, 45, 46, 49.
- ARIAS, F. 2002 El almidón de tubérculos Proyecto COPROICA-PRONATTA, p 56.
- DIAS G. E; (“La Achira” Alternativa Agroindustrial para áreas de economía campesina 2003, pp 34, 35, 36.
- Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2002. Microsoft Corporation.
- Fundación Hogares juveniles, Manual Agropecuario, Tecnologías organicas de la granja integral, Bogota Colombia 2010. Tomo I y II.
- Instituto de Normalización (INEN). Norma NTE 706. AL 2003.
- INEN 2005, Helados, Norma INEN 706. Quito
- MADRID, A. Nuevo manual de industrias alimentarias Cocert Ediciones 2010, pp 69,71.
- Técnica en ganadería, España Brosmac Edita Cultural S.A. 2002 Tomo I y II.
- SCHEJRMAN Nataly, El libro de oro de los helados, editorial Ebook Buenos Aires Argentina, 2012, pp 65, 68, 73, 75.
- VAYAS E. Propiedades químicas y físicas de la leche (2012).
- <http://www.wikipedia.org> 2006
- <http://www.slideshare.net/invariva/almidones> 2007
- [http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Almidon%20de%20achira%20o%20sagu.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Almidon%20de%20achira%20o%20sagu.pdf) 2005
- <http://universosalud.blogspot.com/2011/07/los-helados-y-sus-ventajas.html>
- <http://www.directoalpaladar.com/salud/los-beneficios-de-comer-helados>
- <http://www.danieprairie.com> 2006
- <http://www.mundohelado.com/libros/2004>
- <http://www.slideshare.net/achira> (2010)
- <http://www.slideshare.net/lucasburchard/helados> 2008
- [http://www.wordpress.com/2012/06/microbiologia-del-helado d+](http://www.wordpress.com/2012/06/microbiologia-del-helado-d+)

- <http://es.scribd.com/doc/61256264/Libro-de-helados>
- [http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/publicaciones/elaboracion/Elaboracion\\_Helados.pdf](http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/publicaciones/elaboracion/Elaboracion_Helados.pdf)
- <http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/helado%20como%20alimento.htm>  
2007
- [http://www.revistavirtualpro.com/files/ti15\\_200512.pdf](http://www.revistavirtualpro.com/files/ti15_200512.pdf)
- <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/442/2/03%20AGI%20214%20%20TESIS.pdf> 2005
- <http://www.alimentosnet.com>, 2005
- <http://universosalud.blogspot.com/2011>
- <http://www.zonadiet.com> (2010)
- [http://www.cipotato.org/artc1/series/06\\_PDF\\_RTAs\\_Capacitaci3n/11\\_el\\_cultivo\\_achira\\_alternat\\_produc.pdf](http://www.cipotato.org/artc1/series/06_PDF_RTAs_Capacitaci3n/11_el_cultivo_achira_alternat_produc.pdf)
- [http://www.funtha.gov.ve/doc\\_pub/doc\\_247.pdf](http://www.funtha.gov.ve/doc_pub/doc_247.pdf)
- <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/claroline/backends/download.php?url=L0FwdW50ZXNfZGVfdGVvcu1hL0FsbWlkb24yMDEwYS5wZGY%3D&cidReset=true&cidReq=2008>
- <http://www.aulavirtual-exactas.dyndns.org/claroline/backends/download.php?url=L0FwdW50ZXNfZGVfdGVvcu1hL0FsbWlkb24yMDEwYS5wZGY%3D&cidReset=true&cidReq=2008>
- <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream>
- <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/>
- [http://virus.usal.es/Web/demo\\_fundacua/demo2/FiltraMembColiT\\_auto.html](http://virus.usal.es/Web/demo_fundacua/demo2/FiltraMembColiT_auto.html)
- <http://angelical.galeon.com> (2007)
- <http://www.industriaalimenticia.com> (2009),
- <http://alnicolsa.tripod.com> (2010)
- <http://www.alimentariaonline.com> (2010),
- <http://polisacaridos-almidones.blogspot.com/p/almidones.html>

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. Cuadros de degustaciones para análisis sensorial



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**  
**TESIS DE GRADO**

**TEMA:** “ELABORACIÓN DE HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE *Canna Edulis Yunga* (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE”.

Nombre:

Fecha:

Edad:

### REPLICA 1

El siguiente producto se evaluará en parámetros del 1 al 20 considerando que: 1 – 4 Malo; 5 – 8 Regular; 9 – 12 Bueno; 13 – 16 Muy bueno; 17 – 20 Excelente.

TRATAMIENTOS	To <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
<b>PARÁMETROS</b>				
Color				
Dulzor				
Sabor				
Apariencia				
Textura				
Total				

Firma:

C.I.:

**Nombre del responsable:** Verónica Rivera



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**  
**TESIS DE GRADO**

**TEMA:** “ELABORACIÓN DE HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE *Canna Edulis Yunga* (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE”.

**Nombre:**

**Fecha:**

**Edad:**

**REPLICA 1**

El siguiente producto se evaluará en parámetros del 1 al 20 considerando que: 1 – 4 Malo; 5 – 8 Regular; 9 – 12 Bueno; 13 – 16 Muy Bueno; 17 – 20 Excelente.

TRATAMIENTOS	To <sub>2</sub>	T1 <sub>2</sub>	T2 <sub>2</sub>	T3 <sub>2</sub>
PARÁMETROS				
Color				
Dulzor				
Sabor				
Apariencia				
Textura				
Total				

**Firma:**

**C.I.:**

**Nombre del responsable:** Verónica Rivera



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**  
**TESIS DE GRADO**

**TEMA:** “ELABORACIÓN DE HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE *Canna Edulis Yunga* (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE”.

**Nombre:**

**Fecha:**

**Edad:**

**REPLICA 1**

El siguiente producto se evaluará en parámetros del 1 al 20 considerando que: 1 – 4 Malo; 5 – 8 Regular; 9 – 12 Bueno; 13 – 16 Muy Bueno; 17 – 20 Excelente.

TRATAMIENTOS	T <sub>03</sub>	T <sub>13</sub>	T <sub>23</sub>	T <sub>33</sub>
PARÁMETROS				
Color				
Dulzor				
Sabor				
Apariencia				
Textura				
Total				

**Firma:**

**C.I.:**

**Nombre del responsable:** Verónica Rivera



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**  
**TESIS DE GRADO**

**TEMA:** “ELABORACIÓN DE HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE *Canna Edulis Yunga* (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE”.

**Nombre:**

**Fecha:**

**Edad:**

**REPLICA 2**

El siguiente producto se evaluará en parámetros del 1 al 20 considerando que: 1 – 4 Malo; 5 – 8 Regular; 9 – 12 Bueno; 13 – 16 Muy Bueno; 17 – 20 Excelente.

TRATAMIENTOS	To <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
PARÁMETROS				
Color				
Dulzor				
Sabor				
Apariencia				
Textura				
Total				

**Firma:**

**C.I.:**

**Nombre del responsable:** Verónica Rivera



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**  
**TESIS DE GRADO**

**TEMA:** “ELABORACIÓN DE HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE *Canna Edulis Yunga* (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE”.

**Nombre:**

**Fecha:**

**Edad:**

**REPLICA 2**

El siguiente producto se evaluará en parámetros del 1 al 20 considerando que: 1 – 4 Malo; 5 – 8 Regular; 9 – 12 Bueno; 13 – 16 Muy Bueno; 17 – 20 Excelente.

TRATAMIENTOS	To <sub>2</sub>	T1 <sub>2</sub>	T2 <sub>2</sub>	T3 <sub>2</sub>
PARÁMETROS				
Color				
Dulzor				
Sabor				
Apariencia				
Textura				
Total				

**Firma:**

**C.I.:**

**Nombre del responsable:** Verónica Rivera



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**  
**TESIS DE GRADO**

**TEMA:** “ELABORACIÓN DE HELADO DE LECHE CON LA UTILIZACIÓN DE TRES DIFERENTES NIVELES DE ALMIDÓN DE *Canna Edulis Yunga* (ACHIRA YUNGA), COMO AGENTE GELIFICANTE”.

**Nombre:**

**Fecha:**

**Edad:**

**REPLICA 2**

El siguiente producto se evaluará en parámetros del 1 al 20 considerando que: 1 – 4 Malo; 5 – 8 Regular; 9 – 12 Bueno; 13 – 16 Muy Bueno; 17 – 20 Excelente.

TRATAMIENTOS	$T_{0_3}$	$T_{1_3}$	$T_{2_3}$	$T_{3_3}$
PARÁMETROS				
Color				
Dulzor				
Sabor				
Apariencia				
Textura				
Total				

**Firma:**

**C.I.:**

**Nombre del responsable:** Verónica Rivera.

**ANEXO 2.** Reporte de resultados bromatológicos y microbiológicos del helado de leche con diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

# SETLAB

## SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

### REPORTE DE RESULTADOS BROMATOLÓGICOS

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

**SRTA. VERONICA RIVERA**

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

**HELADO CON ADICION DE ALMIDON DE ACHIRA Replica 1**

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Fecha de Recepción **12/02/2014**

### REPORTE DE ANALISIS

Descripción	Código	% Humedad	% Mat. seca	% Proteína	% Grasa
Helado T0M1R1	Rch-2659	90,32	9,68	1,98	9,65
Helado T0M2R1	Rch-2660	90,34	9,66	2,06	9,61
Helado T0M3R1	Rch-2661	90,27	9,73	2,13	9,54
Helado T1M1R1	Rch-2662	90,10	9,9	2,22	9,48
Helado T1M2R1	Rch-2663	90,12	9,88	2,24	9,31
Helado T1M3R1	Rch-2664	90,09	9,91	2,19	9,41
Helado T2M1R1	Rch-2665	89,97	10,03	2,54	9,23
Helado T2M2R1	Rch-2666	89,92	10,08	2,89	9,38
Helado T2M2R1	Rch-2667	90,03	9,97	2,98	9,31
Helado T3M1R1	Rch-2668	90,17	9,83	3,01	9,17
Helado T3M2R1	Rch-2669	90,19	9,81	3,21	9,14
Helado T3M3R1	Rch-2670	90,21	9,79	3,33	9,13

Emitido el: 21 de Febrero de 2014

**Ing. Lucía Silva D.**  
**RESPONSABLE TECNICO**

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

**"EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIAS CON SU EMPRESA"**

# SETLAB

## SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

### REPORTE DE RESULTADOS BROMATOLÓGICOS

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

SRTA. VERONICA RIVERA

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

HELADO CON ADICION DE ALMIDON DE ACHIRA Replica 2

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Fecha de Recepción 14/02/2014

### REPORTE DE ANALISIS

Descripción	Código	% Humedad	% Mat. seca	% Proteína	% Grasa
Helado T0M1R2	Rch-2683	91,23	8,77	2,11	10,02
Helado T0M2R2	Rch-2684	91,17	8,83	2,09	9,98
Helado T0M3R2	Rch-2685	91,12	8,88	2,17	9,87
Helado T1M1R2	Rch-2686	91,09	8,91	2,25	9,81
Helado T1M2R2	Rch-2687	91,02	8,98	2,29	9,73
Helado T1M3R2	Rch-2688	91,07	8,93	2,33	9,77
Helado T2M1R2	Rch-2689	90,82	9,18	2,19	9,62
Helado T2M2R2	Rch-2690	90,89	9,11	2,43	9,55
Helado T2M2R2	Rch-2691	91,01	8,99	2,67	9,45
Helado T3M1R2	Rch-2692	90,91	9,09	2,87	9,38
Helado T3M2R2	Rch-2693	90,67	9,33	3,14	9,31
Helado T3M3R2	Rch-2694	90,79	9,21	3,09	9,38

Emitido el: 21 de Febrero de 2014

Ing. Lucía Silva D.  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

"EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIA CON SU EMPRESA"

# SETLAB

## SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

### REPORTE DE RESULTADOS BROMATOLÓGICOS

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

SRTA. VERONICA RIVERA

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

HELADO CON ADICION DE ALMIDON DE ACHIRA Replica 1

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Fecha de Recepción 12/02/2014

### REPORTE DE ANALISIS

Descripción	Código	Coliformes Totales UFC/g	E. Coli UFC/g	Mohos y Levaduras
Helado TOM1R1	Rch-2659	19	Ausencia	4
Helado TOM2R1	Rch-2660	16	Ausencia	5
Helado TOM3R1	Rch-2661	14	Ausencia	7
Helado T1M1R1	Rch-2662	15	Ausencia	8
Helado T1M2R1	Rch-2663	11	Ausencia	2
Helado T1M3R1	Rch-2664	13	Ausencia	3
Helado T2M1R1	Rch-2665	11	Ausencia	5
Helado T2M2R1	Rch-2666	15	Ausencia	7
Helado T2M2R1	Rch-2667	16	Ausencia	8
Helado T3M1R1	Rch-2668	9	Ausencia	3
Helado T3M2R1	Rch-2669	13	Ausencia	4
Helado T3M3R1	Rch-2670	15	Ausencia	9

NTE INEN 1529 (2003)

Emitido el: 21 de Febrero de 2014

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Calle Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

  
Ing. Lucía Silva D.  
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

"EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIAS CON SU EMPRESA"

# SETLAB

## SERVICIOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y LABORATORIOS AGROPECUARIOS

### REPORTE DE RESULTADOS BROMATOLÓGICOS

Nombre del Solicitante / Name of the Applicant

SRTA. VERONICA RIVERA

Producto para el que se solicita el Análisis / Product for which the Certification is requested

HELADO CON ADICION DE ALMIDON DE ACHIRA Replica 2

Características del producto / Ratings of the product

Color, Olor y sabor característico

Fecha de Recepción 14/02/2014

### REPORTE DE ANALISIS

Descripción	Código	Coliformes Totales UFC/g	E. Coli UFC/g	Mohos y Levaduras
Helado T0M1R2	Rch-2683	8	Ausencia	2
Helado T0M2R2	Rch-2684	13	Ausencia	5
Helado T0M3R2	Rch-2685	16	Ausencia	1
Helado T1M1R2	Rch-2686	17	Ausencia	6
Helado T1M2R2	Rch-2687	11	Ausencia	5
Helado T1M3R2	Rch-2688	21	Ausencia	3
Helado T2M1R2	Rch-2689	16	Ausencia	7
Helado T2M2R2	Rch-2690	18	Ausencia	8
Helado T2M2R2	Rch-2691	23	Ausencia	2
Helado T3M1R2	Rch-2692	26	Ausencia	4
Helado T3M2R2	Rch-2693	12	Ausencia	1
Helado T3M3R2	Rch-2694	17	Ausencia	6

NTE INEN 1529 (2003)

Emitido el: 21 de Febrero de 2014



Ing. Lucía Silva D.  
RESPONSABLE TECNICO

**SETLAB**  
Servicio de Transferencia Tecnológica  
y Laboratorios Agropecuarios  
Galo Plaza 28 - 55 y Jaime Roldós  
032366-764

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio  
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el producto analizado.

"EFICIENCIA, CONFIANZA Y SEGURIDAD, EN SINERGIA CON SU EMPRESA"

**ANEXO 3.** Base de datos para la evaluación microbiológica del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como gelificante.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>E</b>	<b>liformes totales UFC/g</b>	<b>Coli UFC/g</b>	<b>hos y Levaduras UFC/g</b>
0	1	1	19	0	4
0	1	2	16	0	5
0	1	3	14	0	7
0	2	1	8	0	2
0	2	2	13	0	5
0	2	3	16	0	1
25	1	1	15	0	8
25	1	2	11	0	2
25	1	3	13	0	3
25	2	1	17	0	6
25	2	2	11	0	5
25	2	3	21	0	3
35	1	1	11	0	5
35	1	2	15	0	7
35	1	3	16	0	8
35	2	1	16	0	7
35	2	2	18	0	8
35	2	3	23	0	2
45	1	1	9	0	3
45	1	2	13	0	4
45	1	3	15	0	9
45	2	1	26	0	4
45	2	2	12	0	1
45	2	3	17	0	6

**ANEXO 4.** Base de datos para la evaluación bromatológica del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como gelificante.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>E</b>	<b>Humedad</b>	<b>Mat. Seca</b>	<b>Proteína</b>	<b>% Grasa</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez</b>
0	1	1	90,32	9,68	1,98	9,65	6,10	8
0	1	2	90,34	9,66	2,06	9,61	6,30	9
0	1	3	90,27	9,73	2,13	9,54	6,20	8
0	2	1	91,23	8,77	2,11	10,02	6,10	9
0	2	2	91,17	8,83	2,09	9,98	6,20	9
0	2	3	91,12	8,88	2,17	9,87	6,10	9
25	1	1	90,1	9,9	2,22	9,48	6,20	7
25	1	2	90,12	9,88	2,24	9,31	6,30	8
25	1	3	90,09	9,91	2,19	9,41	6,20	8
25	2	1	91,09	8,91	2,25	9,81	6,30	7
25	2	2	91,02	8,98	2,29	9,73	6,20	9
25	2	3	91,07	8,93	2,33	9,77	6,20	8
35	1	1	89,97	10,03	2,54	9,23	6,20	6
35	1	2	89,92	10,08	2,89	9,38	6,40	7
35	1	3	90,03	9,97	2,98	9,31	6,30	7
35	2	1	90,82	9,18	2,19	9,62	6,20	9
35	2	2	90,89	9,11	2,43	9,55	6,40	8
35	2	3	91,01	8,99	2,67	9,45	6,30	7
45	1	1	90,17	9,83	3,01	9,17	6,10	10
45	1	2	90,19	9,81	3,21	9,14	6,20	9
45	1	3	90,21	9,79	3,33	9,13	6,20	10
45	2	1	90,91	9,09	2,87	9,38	6,10	10
45	2	2	90,67	9,33	3,14	9,31	6,10	9
45	2	3	90,79	9,21	3,09	9,38	6,00	8

**ANEXO 5.** Base de datos para la evaluación sensorial del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como gelificante.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>E</b>	<b>Color</b>	<b>Dulzor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Apariencia</b>	<b>Textura</b>
0	1	1	15,77	16,23	16,14	15,59	14,55
0	1	2	15,68	15,95	16,55	16,18	16,09
0	1	3	14,82	17,05	16,14	17,05	16,00
0	2	1	15,91	15,64	15,50	13,73	14,09
0	2	2	14,77	14,50	14,64	13,95	12,59
0	2	3	15,59	15,36	15,95	14,86	14,36
25	1	1	15,36	15,36	15,86	15,18	15,68
25	1	2	15,18	16,59	16,23	16,77	16,36
25	1	3	15,50	17,18	16,68	16,23	15,41
25	2	1	15,00	14,64	14,41	14,09	14,32
25	2	2	14,82	15,05	15,09	13,86	14,41
25	2	3	15,91	15,59	15,73	14,59	14,14
35	1	1	15,18	15,91	17,27	14,86	15,91
35	1	2	15,09	16,00	15,77	15,41	15,55
35	1	3	15,23	16,36	15,95	15,18	15,77
35	2	1	15,32	14,27	14,86	14,00	13,86
35	2	2	14,82	14,36	14,45	14,09	14,09
35	2	3	15,18	14,68	13,50	14,27	14,14
45	1	1	15,14	15,32	16,36	14,55	15,82
45	1	2	15,36	16,27	17,09	14,95	15,59
45	1	3	15,77	16,50	16,91	15,82	16,36
45	2	1	12,95	12,59	13,27	13,00	13,18
45	2	2	14,64	14,41	13,41	13,91	13,64
45	2	3	15,45	14,95	14,59	14,45	14,50

**ANEXO 6.** Separación de medias y ADEVA de coliformes totales del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>T</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	16	14	8	38	16,33
0%	2	13	16	15	44	12,33
25%	1	11	13	17	41	13,00
25%	2	11	21	11	43	16,33
35%	1	15	16	16	47	14,00
35%	2	18	23	9	50	19,00
45%	1	13	15	26	54	12,33
45%	2	12	17	0	29	18,33
					346	121,65

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	148,63	7	21,23	1,29	0,316
<b>A</b>	16,46	3	5,49	0,33	0,8014
<b>B</b>	40,04	1	40,04	2,43	0,1384
<b>A*B</b>	92,13	3	30,71	1,87	0,1761
<b>Error</b>	263,33	16	16,46		
<b>Total</b>	411,96	23			

**ANEXO 7.** Separación de medias y adeva de mohos y levaduras del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>t</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	4	5	7	16	5,33
0%	2	2	5	1	8	2,67
25%	1	8	2	3	13	4,33
25%	2	6	5	3	14	4,67
35%	1	5	7	8	20	6,67
35%	2	7	8	2	17	5,67
45%	1	3	4	9	16	5,33
45%	2	4	1	6	11	3,67
					115	38,34

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	32,63	7	4,66	0,77	0,6233
<b>A</b>	16,13	3	5,38	0,88	0,4705
<b>B</b>	9,38	1	9,38	1,54	0,2323
<b>A*B</b>	7,13	3	2,38	0,39	0,7615
<b>Error</b>	97,33	16	6,08		
<b>Total</b>	129,96	23			

**ANEXO 8.** Separación de medias y adeva de humedad del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>t</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	90,32	90,34	90,27	270,93	90,31
0%	2	91,23	91,17	91,12	273,52	8,83
25%	1	90,1	90,12	90,09	270,31	90,1
25%	2	91,09	91,02	91,07	273,18	91,06
35%	1	89,97	89,92	90,03	269,92	89,97
35%	2	90,82	90,89	91,01	272,72	90,91
45%	1	90,17	90,19	90,21	270,57	90,19
45%	2	90,91	90,67	90,79	272,37	90,79
					2173,52	642,16

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	4,65	7	0,66	161,5	<0,0001
<b>A</b>	0,32	3	0,11	25,62	<0,0001
<b>B</b>	4,22	1	4,22	1024,33	<0,0001
<b>A*B</b>	0,12	3	0,04	9,77	0,0007
<b>Error</b>	0,07	16	4,10E-03		
<b>Total</b>	4,72	23			

**ANEXO 9.** Separación de medias y adeva de materia seca del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>t</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	4	5	7	16	9,69
0%	2	2	5	1	8	8,83
25%	1	8	2	3	13	9,90
25%	2	6	5	3	14	8,94
35%	1	5	7	8	20	10,03
35%	2	7	8	2	17	9,09
45%	1	3	4	9	16	9,81
45%	2	4	1	6	11	9,21
					115	75,50

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	4,65	7	0,66	161,5	<0,0001
<b>A</b>	0,32	3	0,11	25,62	<0,0001
<b>B</b>	4,22	1	4,22	1024,33	<0,0001
<b>A*B</b>	0,12	3	0,04	9,77	0,0007
<b>Error</b>	0,07	16	4,10E-03		
<b>Total</b>	4,72	23			

**ANEXO 10.** Separación de medias y adeva de proteína del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>T</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	1,98	2,06	2,13	6,17	2,06
0%	2	2,11	2,09	2,17	6,37	2,12
25%	1	2,22	2,24	2,19	6,65	2,22
25%	2	2,25	2,29	2,33	6,87	2,29
35%	1	2,54	2,89	2,98	8,41	2,80
35%	2	2,19	2,43	2,67	7,29	2,43
45%	1	3,01	3,21	3,33	9,55	3,18
45%	2	2,87	3,14	3,09	9,1	3,03
					60,41	20,13

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	3,93	7	0,56	26,71	<0,0001
<b>A</b>	3,67	3	1,22	58,23	<0,0001
<b>B</b>	0,06	1	0,06	2,62	0,1248
<b>A*B</b>	0,2	3	0,07	3,21	0,0511
<b>Error</b>	0,34	16	0,02		
<b>Total</b>	4,26	23			

**ANEXO 11.** Separación de medias y adeva de grasa del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>t</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	9,65	9,61	9,54	28,80	9,60
0%	2	10,02	9,98	9,87	29,87	9,96
25%	1	9,48	9,31	9,41	28,20	9,40
25%	2	9,81	9,73	9,77	29,31	9,77
35%	1	9,23	9,38	9,31	27,92	9,31
35%	2	9,62	9,55	9,45	28,62	6,30
45%	1	9,17	9,14	9,13	27,44	9,15
45%	2	9,38	9,31	9,38	28,07	9,36
					228,23	72,85

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	1,46	7	0,21	50,35	<0,0001
<b>A</b>	0,91	3	0,3	73,56	<0,0001
<b>B</b>	0,51	1	0,51	124,32	<0,0001
<b>A*B</b>	0,03	3	0,01	2,47	0,0989
<b>Error</b>	0,07	16	4,10E-03		
<b>Total</b>	1,52	23			

**ANEXO 12.** Separación de medias y adeva de ph del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>t</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	6,10	6,30	6,20	18,6	6,2
0%	2	6,10	6,20	6,10	18,4	6,13
25%	1	6,20	6,30	6,20	18,7	6,23
25%	2	6,30	6,20	6,20	18,7	6,23
35%	1	6,20	6,40	6,30	18,9	6,3
35%	2	6,20	6,40	6,30	18,9	6,3
45%	1	6,10	6,20	6,20	18,5	6,17
45%	2	6,10	6,10	6,00	18,2	6,07
					148,9	49,63

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo	0,14	7	0,02	3,34	0,0218
A	0,11	3	0,04	6,55	0,0043
B	0,01	1	0,01	1,79	0,2001
A*B	0,01	3	3,80E-03	0,64	0,5986
Error	0,09	16	0,01		
Total	0,23	23			

**ANEXO 13.** Separación de medias y adeva de acidez del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>t</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	8	9	8	25	8,33
0%	2	9	9	9	27	9,00
25%	1	7	8	8	23	7,67
25%	2	7	9	8	24	8,00
35%	1	6	7	7	20	6,67
35%	2	9	8	7	24	8,00
45%	1	10	9	10	29	9,67
45%	2	10	9	8	27	9,00
					199	66,34

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	18,29	7	2,61	4,82	0,0044
<b>A</b>	14,13	3	4,71	8,69	0,0012
<b>B</b>	1,04	1	1,04	1,92	0,1845
<b>A*B</b>	3,13	3	1,04	1,92	0,1666
<b>Error</b>	8,67	16	0,54		
<b>Total</b>	26,96	23			

**ANEXO 14.** Separación de medias y adeva del color del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>t</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	15,68	14,82	15,91	46,41	15,42
0%	2	14,77	15,59	15,36	45,73	15,42
25%	1	15,18	15,50	15,00	45,68	15,35
25%	2	14,82	15,91	15,18	45,91	15,24
35%	1	15,09	15,23	15,32	45,64	15,17
35%	2	14,82	15,18	15,14	45,14	15,11
45%	1	15,36	15,77	12,95	44,09	15,42
45%	2	14,64	15,45	0,00	30,09	14,35
					348,68	121,48

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	2,73	7	0,39	1,12	0,3991
<b>A</b>	0,97	3	0,32	0,93	0,4512
<b>B</b>	0,58	1	0,58	1,65	0,2167
<b>A*B</b>	1,18	3	0,39	1,13	0,3659
<b>Error</b>	5,58	16	0,35		
<b>Total</b>	8,31	23			

**ANEXO 15.** Separación de medias y adeva de dulzor del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>t</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	16,23	15,95	17,05	49,23	16,41
0%	2	15,64	15,50	15,36	46,50	15,17
25%	1	15,36	16,59	17,18	49,14	16,38
25%	2	14,64	15,05	15,59	45,27	15,09
35%	1	15,91	16,00	16,36	48,27	16,09
35%	2	14,27	14,36	14,68	43,32	14,44
45%	1	15,32	16,27	16,50	48,09	16,03
45%	2	12,59	14,41	14,95	41,95	13,98
					371,77	123,59

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	17,74	7	2,53	5,34	0,0027
<b>A</b>	2,56	3	0,85	1,8	0,1874
<b>B</b>	14,54	1	14,54	30,67	<0,0001
<b>A*B</b>	0,63	3	0,21	0,45	0,7238
<b>Error</b>	7,58	16	0,47		
<b>Total</b>	25,32	23			

**ANEXO 16.** Separación de medias y adeva del sabor del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>t</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	16,14	16,55	16,14	48,82	16,28
0%	2	15,50	14,64	15,95	46,09	15,36
25%	1	15,86	16,23	16,68	48,77	16,26
25%	2	14,41	15,09	15,73	45,23	15,08
35%	1	17,27	15,77	15,95	49,00	16,33
35%	2	14,86	14,45	13,50	42,82	14,27
45%	1	16,36	17,09	16,91	50,36	16,79
45%	2	13,27	13,41	14,59	41,27	13,76
					372,36	124,13

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	24,81	7	3,54	9,67	0,0001
<b>A</b>	1,33	3	0,44	1,21	0,3385
<b>B</b>	19,35	1	19,35	52,81	<0,0001
<b>A*B</b>	4,13	3	1,38	3,75	0,0324
<b>Error</b>	5,86	16	0,37		
<b>Total</b>	30,67	23			

**ANEXO 17.** Separación de medias y adeva de la apariencia del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>t</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	15,59	16,18	17,05	48,82	16,27
0%	2	13,73	13,95	14,86	42,55	14,18
25%	1	15,18	16,77	16,23	48,18	16,06
25%	2	14,09	13,86	14,59	42,55	14,18
35%	1	14,86	15,41	15,18	45,45	15,15
35%	2	14,00	14,09	14,27	42,36	14,12
45%	1	14,55	14,95	15,82	45,32	15,11
45%	2	13,00	13,91	14,45	41,36	13,79
					356,59	118,86

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	18,62	7	2,66	7,75	0,0004
<b>A</b>	2,54	3	0,85	2,47	0,0994
<b>B</b>	14,99	1	14,99	43,7	<0,0001
<b>A*B</b>	1,09	3	0,36	1,05	0,3958
<b>Error</b>	5,49	16	0,34		
<b>Total</b>	24,11	23			

**ANEXO 18.** Separación de medias y adeva de la textura del helado de leche con la adición de diferentes niveles de almidón de achira como agente gelificante.

**A. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

<b>T</b>	<b>e</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
0%	1	14,55	16,09	16,00	46,64	15,55
0%	2	14,09	12,59	14,36	41,05	13,68
25%	1	15,68	16,36	15,41	47,45	15,82
25%	2	14,32	14,41	14,14	42,86	14,29
35%	1	15,91	15,55	15,77	47,23	15,74
35%	2	13,86	14,09	14,14	42,09	14,03
45%	1	15,82	15,59	16,36	47,77	15,92
45%	2	13,18	13,64	14,50	41,32	13,77
					356,41	118,80

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>Valor p</b>
<b>Modelo</b>	20,65	7	2,95	9,16	0,0001
<b>A</b>	0,59	3	0,2	0,61	0,6163
<b>B</b>	19,75	1	19,75	61,34	<0,0001
<b>A*B</b>	0,31	3	0,1	0,32	0,8082
<b>Error</b>	5,15	16	0,32		
<b>Total</b>	25,8	23			