



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“ESTUDIO DE LA HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO
(0, 15 Y 25%) COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS EN LA
ELABORACIÓN DE HELADOS DE LECHE”**

TESIS DE GRADO

**Previa a la obtención del título de:
INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

AUTOR

MYRIAM CARMITA ANDRADE FRAY

Riobamba – Ecuador

2012

Esta tesis fue aprobada por el siguiente tribunal

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilanez Ramos.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Ing. M.C. Cesar Enrique Vayas Machado.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. José María Pazmiño Guadalupe.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 28 de junio del 2012.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte durante todo el periodo de estudio.

Myriam

DEDICATORIA

A mis padres Carmen Fray y Angel Andrade, por darme la vida, quererme mucho, creer en mi y porque siempre me apoyaron.

A mi esposo e hijos por regalarme su tiempo, comprensión pero sobre todo su amor.

Myriam

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. EL HELADO	3
1. <u>Clasificación de los helados</u>	3
2. <u>Composición y valor nutritivo de los helados</u>	5
3. <u>Emulsionante en los helados</u>	10
a. Funciones de los emulsionantes en los helados	10
4. <u>Estabilizantes</u>	10
a. Función de los estabilizantes en el helado	11
5. <u>El uso de azúcares en los helados</u>	12
6. <u>Vida útil del helado</u>	15
B. SÓLIDOS NO GRASOS	16
1. <u>Sustitutos de la leche en el helado</u>	17
2. <u>Estudio de la elaboración de helados con sustitutos de sólidos no grasos</u>	18
C. LA LECHE	19
1. <u>Composición nutritiva</u>	20
D. SUERO DE LECHE	20
1. <u>Composición nutritiva</u>	21
2. <u>Beneficios</u>	22
E. LA QUINUA	22
1. <u>Descripción</u>	23
2. <u>Valor nutritivo</u>	23
3. <u>Beneficios de la quinua</u>	26
F. HARINA DE QUINUA	27
1. <u>Propiedades de la harina de quinua</u>	28
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	30

A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	30
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	30
1.	<u>Equipos, Materiales e Instalaciones</u>	30
a.	Equipos	31
b.	Materiales	31
c.	Insumos y reactivos	32
d.	Instalaciones	32
C.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	33
D.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	35
1.	<u>Variables Físico – Químicos</u>	35
2.	<u>Variables Microbiológicas.</u>	36
3.	<u>Variables Organolépticas</u>	36
4.	<u>Económicas</u>	36
E.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	36
F.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	37
1.	<u>De campo</u>	37
G.	<u>METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN</u>	39
1.	<u>Análisis microbiológico</u>	39
2.	<u>Variables Físico – Químicos</u>	40
a.	Determinación del pH	40
b.	Determinación de Grasa	41
c.	Determinación de proteínas	42
(1).	Etapa de digestión	43
(2).	Etapa de destilación	43
(3).	Etapa de titulación	44
4.	<u>Variables microbiológicas</u>	44
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	47
A.	CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DE LOS HELADOS DE LECHE ELABORADOS CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO A DIFERENTES NIVELES (0, 15 Y 25%), COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS	47
1.	<u>Características físico - químicas del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos</u>	47

	<u>de los sólidos no grasos</u>	
a.	Contenido de humedad	47
b.	Contenido de materia seca	50
c.	<u>Contenido de proteína</u>	50
2.	<u>Contenido de grasa</u>	52
3.	<u>Ceniza</u>	55
e.	pH	57
4.	<u>Evaluación microbiológica del los helados de leche</u>	57
a.	Contenido de coliformes totales	57
b.	Recuento total de bacterias aerobios mesófilos UFC/g	60
B.	<u>EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE LOS HELADOS DE LECHE ELABORADOS CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO A DIFERENTES NIVELES (0, 15 Y 25%), COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASO</u>	62
a.	<u>Color</u>	62
b.	<u>Aroma</u>	65
c.	<u>Sabor</u>	65
d.	<u>Textura</u>	67
e.	Apariencia	67
f.	Valoración total	69
C.	<u>EFFECTO DEL NIVEL DE SUSTITUTO EN LA ELABORACIÓN DEL HELADO DE LECHE</u>	71
1.	<u>Características físico-químicas del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos</u>	71
a.	Contenido de humedad	71
b.	Contenido de materia seca	74
c.	Contenido de proteína	76
d.	Contenido de grasa	76
e.	Contenido de cenizas	79
f.	pH	82
2.	<u>Características microbiológicas del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de</u>	82

	<u>leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos</u>	
a.	Coliformes totales	82
b.	Recuento total de bacterias aerobios mesófilos UFC/g	85
3.	<u>Características sensoriales del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos</u>	87
a.	Color	87
b.	Aroma	87
c.	Sabor	90
d.	Textura	90
e.	Apariencia	92
f.	Valoración total	92
4.	<u>Evaluación físico-química del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos.</u>	94
a.	Contenido de humedad	94
b.	Contenido de materia seca	94
c.	Contenido de proteína	97
d.	Contenido de grasa	97
e.	Contenido de cenizas	99
f.	pH	99
5.	<u>Evaluación microbiológica del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos por efecto de la interacción</u>	99
a.	Contenido de Coliformes totales	99
b.	Contenido de Aerobios mesófilos	101
6.	<u>Evaluación sensorial del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos por efecto de la interacción</u>	104
a.	Color	104
b.	<u>Aroma</u>	107

c.	<u>Sabor</u>	107
d.	<u>Textura</u>	110
e.	<u>Apariencia</u>	112
f.	<u>Valoración total</u>	114
D.	ANÁLISIS ECONÓMICO	114
VI.	<u>CONCLUSIONES</u>	118
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	119
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	120
	ANEXOS	

RESUMEN

En las instalaciones de la planta de lácteos de la Estación Experimental Tunshi de la FCP, de la ESPOCH, se realizó el estudio de la harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos en la elaboración de helados de leche, se utilizó 72 litros de leche, con un tamaño de la unidad experimental de 2 litros, que corresponden a 6 litros por tratamiento experimental, distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo bi factorial. Los resultados determinan que la aplicación del 25% de suero de leche en polvo, elevó la humedad del helado, por ende disminuyó el contenido de materia seca. El contenido de proteína reporta que el 25% de harina de quinua, fue la respuesta más alta de la investigación, al igual que el tenor graso. La sustitución de los sólidos no grasos del helado por 25% de suero de leche registró las mejores características organolépticas de color, aroma, sabor y textura. La carga microbiana de coliformes totales reportó los contenidos más bajos en el helado con el 15% de suero de leche. Finalmente con el empleo del 25% de suero de leche en polvo se alcanzó el mayor beneficio costo (1,65), alcanzando una rentabilidad del 65%. Por lo que se recomienda aplicar suero de leche en polvo en la elaboración de helados como sustituto de los sólidos no grasos; ya que, permite obtener un producto de consumo adecuado para el ser humano.

ABSTRACT

On the premises of the dairy plant Tunshi Experimental Station FCP, the ESPOCH, the study of quinoa flour and whey powder was performed as substitutes for nonfat solids in milk ice cream making 72 liters of milk was used, with a size of 2 liter experimental unit, corresponding to 6 liters per experimental treatment, distributed under a completely randomized design (DCA) bi factorial arrangement.

The results suggested that application of 25% whey powder, increased moisture cream thus decreased the dry matter content. E quinoa flour was the highest response of research, like the fat content. Replacement of non-fat solids ice cream by 25% whey organoópticas recorded the best features of color, aroma, flavor and texture. The microbial load of total coliforms reported the lowest content in ice cream with 15% whey powder. Finally employment dl 25% whey powder the most benefit cost (1.65) was achieved, reaching a yield of 65%. As recommends applying whey powder in making ice cream as a substitute for nonfat solids, since it allows to obtain a product suitable for human consumption.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
1. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO DE LOS HELADOS.	6
2. CONTENIDO DE ENERGÍA Y NUTRIENTES DEL HELADO DE LECHE.	8
3. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LOS HELADOS.	9
4. PODER EDULCORANTE Y ANTICONGELANTE DE LOS AZUCARES EN EL HELADO DE LECHE.	12
5. GRADO DE DULZOR DE LOS AZÚCARES.	15
6. FUENTES DE SÓLIDOS NO GRASOS LÁCTEOS.	17
7. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA LECHE DE VACA.	20
8. COMPONENTES CONTENIDOS DE 100 G. DE PARTE COMESTIBLE. (BASADO EN UNA DIETA DE 2000 CALORÍAS).	24
9. CONTENIDO DE MINERALES (mgs. /100 g.).	25
10. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	34
11. ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA (ADEVA).	35
12. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE HELADOS DE LECHE CON DOS TIPOS DE SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.	39
13. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DEL HELADO DE LECHE.	45
14. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA.	46
15. TEST DE VALORACIÓN (RATING TEST).	46
16. CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DE LOS HELADOS DE LECHE ELABORADOS CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO A DIFERENTES NIVELES (0, 15 Y 25%), COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.	48
17. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL HELADO DE LECHE ELABORADO CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO, COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.	58
18. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL HELADO DE LECHE ELABORADO CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.	62
19. CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS DEL HELADO DE LECHE	72

	POR EFECTO DE LOS NIVELES (0,15 Y 25%), DE HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS	
20.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL HELADO DE LECHE POR EFECTO DE LOS NIVELES (0,15 Y 25%), DE HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS	83
21.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL HELADO DE LECHE POR EFECTO DE LOS NIVELES (0,15 Y 25%), DE HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.	88
22.	EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL HELADO DE LECHE POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL TIPO Y PORCENTAJE DE SUSTITUTO DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.	95
23.	EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL HELADO DE LECHE ELABORADO CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO A DIFERENTES PORCENTAJES (0, 15 Y 25%), COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN.	102
24.	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL HELADO DE LECHE ELABORADO CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO A DIFERENTES PORCENTAJES (0, 15 y 25%), COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.	105
25.	EVALUACIÓN ECONÓMICA A TRAVÉS DEL INDICADOR BENEFICIO/COSTO	117

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
1. Comportamiento del contenido de humedad de los helados de leche elaborados con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	49
2. Comportamiento del contenido de materia seca del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	51
3. Comportamiento del contenido de proteína del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	53
4. Comportamiento del contenido de grasa del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	54
5. Comportamiento del contenido de ceniza del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	56
6. Comportamiento del contenido de coliformes totales del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.	59
7. Comportamiento del contenido de aerobios mesófilos del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.	61
8. Comportamiento del color del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.	64
9. Comportamiento del sabor de helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.	66
10. Comportamiento de la textura del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.	68
11. Comportamiento de la valoración total del helado de leche elaborado	

con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.	70
12. Comportamiento de la humedad del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	73
13. Comportamiento de la textura de los helados de leche elaborados con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes niveles (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.	73
13. Comportamiento del contenido de materia seca del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	75
14. Comportamiento contenido de proteína del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	77
15. Comportamiento del contenido de proteína del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	78
16. Comportamiento del contenido de grasa del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	80
17. Comportamiento contenido de ceniza del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	81
18. Comportamiento contenido de coliformes totales del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	84
19. Comportamiento del contenido de aerobios mesófilos del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos	86
20. Comportamiento del color del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.	89
21. Comportamiento del sabor del helado de leche por efecto del	91

	porcentaje de sustitutos (0,15 y 25% de los sólidos no grasos.	
22.	Comportamiento de la apariencia del helado de leche por efecto del porcentaje de sustitutos, de los sólidos no grasos.	93
23.	Comportamiento del contenido de humedad del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos.	96
24.	Comportamiento del contenido de proteína del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos.	98
25.	Comportamiento del contenido de cenizas del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos.	100
26.	Comportamiento del contenido de coliformes totales del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos.	103
27.	Comportamiento del color del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.	106
28.	Comportamiento del aroma del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.	108
29.	Comportamiento del sabor del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.	
30.	Comportamiento de la textura del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.	111
31.	Comportamiento de la apariencia del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.	113
32.	Comportamiento de la valoración total del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.	115

LISTA DE ANEXOS

- N°
1. Humedad del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 2. Materia seca del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 3. Proteína del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 4. Grasa del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 5. Cenizas del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 6. Contenido de Aerobios mesófilos del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 7. Contenido de coliformes totales del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 8. Color del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos
 9. Aroma del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 10. Sabor del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 11. Textura del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 12. Apariencia del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.
 13. Valoración total del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

I. INTRODUCCIÓN

Los helados en la antigüedad eran considerados como una simple golosina, pero a través del tiempo ha evolucionado tecnológicamente alcanzando gran importancia económica y social; hoy en día los helados de composición láctea, representan un verdadero alimento que aportan energía y demás nutrientes, además que desde la infancia el consumo de este alimento están asociados a momentos de gusto y preferencia a menudo compartidos con familia y amigos. En la actualidad la economía nacional y mundial enfrenta a más de la variabilidad de precios con tendencia alcista en todo tipo de alimentos y bienes en general, la escasez de los mismos. El suero de queso es un efluente de difícil manejo y un poderoso contaminante de las aguas por su alta demanda biológica de oxígeno por 50,000 ppm.

La contaminación de una planta productora de quesos es comparada por Cheryan (1989) con la contaminación que produciría una población de 600 personas. Es entonces oportuno aprovechar este tipo de subproductos que en nuestro país solo una mínima parte es industrializado o destinado a alimento porcino. Es importante que hoy en día la industria aproveche al máximo los componentes básicos como los de desecho, reciclándolos y adaptándolos de una forma u otra para que nada se descarte sino más bien se transforme. Por otro lado con la quinua, se pueden preparar alimentos de toda clase, la quinua supera en valor nutritivo a la carne, la leche y los huevos, por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales. En esta investigación, se estudiará la sustitución de dos productos de alta disponibilidad y de bajo costo como son el suero de leche y harina de quinua.

El lacto suero es un producto residual poco aprovechado que genera grandes problemas ambientales. Por cada Kg. de queso producido se desechan aproximadamente 9 litros de suero; por lo que, se ha calculado que una industria quesera pequeña, produce una contaminación comparable a la de 36.000 personas. Sin embargo, este efluente constituye una fuente importante de nutrientes, ya que incluye en su composición un completo perfil de minerales, proteínas de alto valor biológico y representa una importante fuente de hidratos de

carbono en una dieta. En América Latina la mínima cantidad de lacto suero que es aprovechado es en alimento porcino y bovino, siendo la mayor parte desechada a ríos y lagunas, incrementando así los porcentajes de contaminación. Así mismo le daremos importante utilidad a la quinua que constituye una materia prima históricamente subutilizada, a pesar de su capacidad para aportar calidad nutritiva a cualquier dieta.

En la presente investigación se buscará la posibilidad de obtener un helado de buena calidad nutritiva, así como un mejor rendimiento a un menor costo de producción, reemplazando el suero de leche en polvo y la harina de quinua por la leche en polvo magra que actuarán como sólidos no grasos en la formulación del helado; aportando aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas. Pondremos a disposición además una medida industrial para evitar la contaminación ambiental que en la actualidad resulta totalmente imprescindible tomar en cuenta en cualquier proceso de producción. Por lo anotado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- Estudiar la harina de quinua y suero de leche en polvo (0, 15 y 25) % de reemplazo como sustitutos de los Sólidos No Grasos en la elaboración de helados de leche.
- Determinar las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas del helado de leche elaborado con suero de leche en polvo y harina de quinua como sustitutos de los Sólidos No Grasos.
- Encontrar el mejor rendimiento, del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los S. N. G.
- Establecer la mejor rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. EL HELADO

Vicente, M. (2005), define a los helados como una mezcla homogénea y pasteurizada de diversos ingredientes (leche, agua, azúcar, nata, zumos, huevos, cacao, etc.). Que es batida y congelada para su posterior consumo en diversas formas y tamaños. La Norma INNEN 706 - 05, señala que el helado es un producto alimenticio higienizado, edulcorado, obtenido a partir de una emulsión de grasas y proteínas, con adición de otros ingredientes y aditivos permitidos, sometidos a congelamiento, con batido o sin él, en condiciones tales que garanticen la conservación del producto el helado de leche es el producto en estado congelado o parcialmente congelado durante su almacenamiento y transporte.

Según el Código Alimentario Argentino. CODEX. (2003): "Con la denominación genérica de Helados, se entienden los productos obtenidos por mezclado congelado de mezclas líquidas constituidas, fundamentalmente, por leche, derivados lácteos, agua y otros ingredientes consignados, con el agregado de los aditivos autorizados. El producto final presentará una textura y grado de plasticidad característicos que deberán mantener hasta el momento de ser consumido. A los helados no solo podemos enmarcarlos como una simple golosina, ya que presenta beneficios directos al organismo como cualquier otro alimento, por ejemplo ayuda a reducir la sudoración, es nutritivo, aporta fósforo, calcio y vitaminas A y B2 y también energía, por el azúcar que contiene. Tomado tras las comidas, el helado ayuda a realizar la digestión.

1. Clasificación de los helados

Vicente, M. (2005), reporta que son varias las clasificaciones que se pueden hacer de los helados según se atiende a su composición, ingredientes, envasado, etc. La clasificación básica de los helados es:

- Helados de crema: Son aquellos cuyo ingrediente básico es la nata o crema de leche (18 – 55 % manteca grasa) El helado de crema pesará como mínimo 475 gramos por litro. Además de la nata este helado lleva azúcar, aire que se incorpora durante el batido, espesantes, etc.
- Helados de leche: Son aquellos cuyo ingrediente básico es la leche entera con todo su contenido graso (3 – 4.5%). El helado de leche pesará como mínimo 475 gramos por litro.
- Helados de leche desnatada: En este caso el ingrediente básico es la leche desnatada que es aquella leche que ha sido privada parcial o totalmente de su contenido graso natural. Así, una leche desnatada o descremada tiene de 0.1 a 2.5%) de grasa.
- Helados con grasa no láctea: Son aquellos en que la grasa de leche es sustituida por otras de origen vegetal (colza, algodón, coco, palma, etc.).Peso mínimo del helado 475 gramos por litro.
- Helados de mantecado: Son aquellos elaborados a base de huevo, productos lácteos (nata, leche, etc.) y azúcar. Se debe añadir una cantidad mínima de 1.5% de yema de huevo y es válida la clasificación anterior. Es decir, se puede preparar helado de crema mantecados, helados de leche mantecados, etc.
- Helados de agua: (Sorbetes o granizados).- Son el producto resultante de congelar una mezcla debidamente pasteurizada y homogeneizada de diversos productos con agua.

En el Real Decreto 618/1998 de España, manifiesta otra clasificación de los helados que se describe a continuación:

- Helado crema: Contiene un mínimo de un 8 por 100 en grasa exclusivamente de origen lácteo y un mínimo de un 2,5 por 100 en proteínas exclusivamente de origen lácteo.

- Helado de leche: Contiene como mínimo un 2,5 por 100 de grasa exclusivamente de origen lácteo y como mínimo un 6 por 100 de extracto seco magro lácteo.
- Helado de leche desnatada: Contiene como máximo un 0,30 por 100 de materia grasa exclusivamente de origen lácteo y como mínimo un 6 por 100 de extracto seco magro lácteo.
- Helado: Contiene como mínimo un 5 por 100 de materia grasa alimenticia y las proteínas son exclusivamente de origen lácteo.
- Helado de agua: Contiene un mínimo de un 12 por 100 de extracto seco total.
- Sorbete: Contiene como mínimo un 15 por 100 de frutas y un 20 por 100 de extracto seco total.

2. Composición y valor nutritivo de los helados

Cabrera, J. 2001, reporta que la alimentación tiene un componente nutricional, vinculado a la supervivencia, y otro psicológico, vinculado al comportamiento alimentario, los helados responden a estas dos dimensiones de la alimentación. Los helados de base láctea tienen un valor nutritivo significativo, debido, principalmente, a su aporte en proteínas de alto valor biológico y calcio altamente biodisponible. También nos suministran azúcares, grasas, fósforo, magnesio y potasio. Su valor nutritivo proviene de la leche que contienen. En consecuencia, los que cuentan con una proporción más elevada de leche, como los helados de crema, serán los más nutritivos. En el marco de la dieta equilibrada, el consumo ocasional o moderado de helados de base láctea no aporta, tan sólo, proteínas de alto valor biológico, calcio biodisponible y vitamina B, en el cuadro 1, se reporta la composición y valor nutritivo de los helados de leche.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN Y VALOR NUTRITIVO DE LOS HELADOS.

NUTRIENTE	Helados de crema (100 g)	Helados de leche (100 g)	Helados de agua (100 g)
Calorías (Kcal)	254.8	148.9	100
Proteínas (g)	3.9	3.5	0
Hidratos de carbono (mg)	27.5	23.44	0
Grasa	14.8	4.83	0
Minerales			
Calcio	97	134.3	0.1
Fosforo	44.3	67	0.19
Magnesio	10.7	11	0.2
Sodio	43.6	41.4	0.2
Potasio	28.3	145	0.2
Vitaminas			
A	16.8	12	0.3
B2	100	133	0.2
B6	30.3	36.7	0.3

Fuente: <http://www.cuidadodelasalud.com> (2007).

En <http://www.heladeriaboix.com>.(2012), se reporta que la valoración nutricional de los helados está directamente relacionada con su contenido en leche.

- El valor calórico medio de los helados oscila entre los 150 Kilocalorías de los de leche a las 250 Kilocalorías de los helados crema, por lo que puede considerarse que se trata de un alimento de contenido energético medio, ya que es inferior al tradicionalmente considerado como valor umbral de 300 Kcal. / 100 g. para clasificar a los alimentos como altamente energéticos.
- El contenido proteico medio de los helados de base láctea es muy similar en los tres tipos de helado (3 - 3,5 g. / 100 g.), aunque en alguno de los casos llegan hasta el 5 %. Si se tiene en cuenta que las proteínas son siempre de

origen lácteo, se puede afirmar que el valor proteico de estos helados es cuantitativamente y cualitativamente similar al valor proteico de la leche.

- Los helados de base láctea son productos dulces cuyo aporte en glúcidos corresponde casi exclusivamente a azúcares como la lactosa o azúcar de la leche y otros añadidos (extrínsecos). Los helados de leche son los que presentan un menor contenido de glúcidos totales con un valor promedio inferior 25 g. / 100 g. mientras que helados crema y helados muestran un contenido algo superior a esta cifra. La presencia de lactosa en los helados de base láctea (4 – 6 % aprox.) tiene connotaciones positivas ya que la lactosa es beneficiosa para la flora intestinal y favorece la absorción del calcio.
- Las grasas de los helados son fundamentalmente las de la leche o las grasas vegetales. La grasa es el macro-nutriente que presenta más variabilidad cualitativa y cuantitativa entre los diferentes tipos de helados.
- Los helados que contienen leche pueden considerarse como una buena alternativa para contribuir al aporte dietético de calcio. El mayor contenido medio de calcio se encuentra en los helados de leche (148 mg. / 100 g.), seguido de los helados crema (99 mg. / 100 g.) y de los helados (88 mg./ 100 g.). La biodisponibilidad del calcio en los helados es buena debido, por una parte, a la existencia de una adecuada relación Calcio / Fósforo y a la presencia de lactosa y, por otra, a la práctica ausencia de interferentes de la absorción de este mineral.
- Los helados no pueden considerarse una fuente importante del conjunto de vitaminas y minerales, pero si cabe destacar su contenido en calcio y vitamina B2 (riboflavina). Además, se trata de productos en los que el aporte de sodio resulta relativamente bajo, siendo éste un aspecto positivo, ya que las dietas actuales con frecuencia superan las cantidades recomendadas de este elemento. En el cuadro 2, se indica los componentes en energía y nutrientes de un helad de leche con valores medios por 100 g. de helado de base láctea.

Cuadro 2. CONTENIDO DE ENERGÍA Y NUTRIENTES DEL HELADO DE LECHE.

Energía y Nutrientes	Unidades	Valores
Energía	Kcal.	149 – 255
Proteínas	g.	3 – 3,5
Hidratos de carbono	g,	23,4 – 27,5
Lactosa	g,	4,3 – 6,2
Grasas	g,	4,8 – 15
Calcio	mg.	88,6 – 148
Vitamina B2	Mcg.	20 – 140

Fuente: <http://www.heladeriaboix.com>.(2012).

Fanelli, B. (2002), reporta que el consumo de los helados supone un aporte energético más elevado que el de la leche entera. Sin embargo, la diferencia de 150 calorías que aporta de más el consumo de 100 g. de helado respecto a 100 ml. de leche entera, se estima que es menor que la percepción que al respecto se tiene. Los helados de base láctea aporta también proteínas y en concreto, las proteínas de la leche que contiene. Los contenidos medios de proteínas en estos helados oscilan entre un 2,1 % y un 5,0 %. Considerando 100 gr. de producto, el contenido proteico de estos helados es similar al que presenta la leche. Los helados elaborados con leche pueden contribuir al necesario aporte de calcio a la dieta. Concretamente los helados de leche son los que aportan más calcio con menos calorías. El contenido medio más alto de calcio se encuentra en los helados de leche (148,3 mg. / 100 g.), seguido por el de los helados crema (99 mg. / 100 g.) y luego de los helados (88,1 mg. / 100 g.).

Según <http://www.heladoeche.com>.(2012), Las grasas de los helados son básicamente las de la leche (en forma de leche o nata) o las grasas vegetales incorporadas (en forma de grasa de coco, palma o grasas hidrogenadas) o la de otros ingredientes como el chocolate, por ejemplo. El contenido graso se puede considerar moderado en el caso de los helados de leche (> 5%) Pero es significativo en el caso de los helados y helados crema.

Fanelli, B. (2002), menciona que los helados son productos dulces con un contenido significativo en glúcidos de estructura simple o azúcares que contribuyen fundamentalmente a su valor energético y también, en cierto modo, al metabolismo de las grasas. En los helados crema, de leche y helados; el contenido total oscila entre un 16,4 % y un 41,6% en promedio. Estos azúcares incluyen la lactosa o azúcar en la leche y los azúcares añadidos fundamentalmente sacarosa. El organismo puede aprovechar bien el calcio de los helados, porque contienen los factores nutritivos que favorecen su absorción y carecen de los que la interfieren. La relación entre el contenido de calcio y fósforo en los helados es óptima para su absorción. Así mismo, la presencia de lactosa, vitamina D y proteínas también ayuda a la absorción del calcio. Aunque no se puede generalizar a todos los helados, cabe indicar que el aporte de calcio de 100 g. de algunos helados de leche es comparable al de 100 ml. de leche, en el cuadro 3, se reporta la composición nutritiva de los helados de leche.

Cuadro 3. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LOS HELADOS.

	H. CREMA	H. LECHE	HELADOS	SORBETES	H. AGUA
Energía(Kcal.)	255(55)*	149(24,2)	233(67,7)	128,5(10,2)	91.2(27,4)
Proteína(g)	3,5(0,7)	3,0(0,9)	3,3,(0,6)	0,7(0,6)	0,2(0,6)
Glúcidos(g)	27,5(3,6)	23,4(3,8)	26,7(5,4)	28,9(2,3)	20,9(4,5)
Lactosa(g)	4,3(1,1)	6,2(0,5)	5,1(0,6)		
Grasa(g)	14.8(5,2)	4,8(1,4)	12,5(6,2)	1,1(1,1)	0,65(1,8)
Grasa saturada(g)	13,2(4,5)	3,1(0,9)	9,6(4.5)		
Grasa insaturada(g)	5,0(2,0)	1,5(0,5)	1,8(1,6)		
Calcio(mg)	89(27,5)	148(30,2)	99 (25,1)	3,5(0,7)	0,19(0,3)
Riboflavina-Vit B2(ug)	100(16.3)	133,3(5,8)	116,7(22,5)		

* Valor Medio (Desviación Estándar)

Fuente: Valor Nutritivo de los Helados como postre y merienda. (2004).

3. Emulsionante en los helados

Taboada R. (2003) señala que una emulsión es una dispersión de una sustancia inmisible 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.

a. Funciones de los emulsionantes en los helados

Fanelli, B. (2002), informa que 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.

4. Estabilizantes

Toboada R. (2003) manifiesta 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.

Grupo Latino Editores (2007), manifiesta que 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. Los estabilizantes son productos que ayudan a estabilizar la estructura del helado. Son hidrocoloides, esto significa que tienen la capacidad de absorber gran cantidad de agua y de aumentar la viscosidad de la mezcla. Esto permite evitar la formación de los cristales de hielo de grandes dimensiones. Algunos proveedores y fabricantes utilizan combinaciones de diversos productos estabilizantes y espesantes. Cada uno de los productos que se utilizan para “armar” esta combinación, poseen características particulares y muy específicas, ya que solos no son tan eficaces, pero combinados con entre sí nos da los resultados deseados.

a. Función de los estabilizantes en el helado

Tabeada R. (2003). Nos dice que: 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.

5. El uso de azúcares en los helados

Según Amiot, J. (2003), 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. Endulzan, controlan el punto de fusión y congelación, también la viscosidad del mix y ayuda a resaltar los aromas. Aportan 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, en el cuadro 4, se describe el poder edulcorante y anticongelante de los azucares en el helado de leche.

Cuadro 4. PODER EDULCORANTE Y ANTICONGELANTE DE LOS AZUCARES EN EL HELADO DE LECHE.

COMPONENTE	TIPO DE PODERES	
	POD	PAC
Azúcares		
Sacarosa	100	100
Dextrosa	70	190
Azúcar Invertido	130	190
Lactosa	16	100
Fructosa	170	190
Glucosa Atomizada 52	58	110
Glucosa Atomizada 42	50	90
Glucosa Atomizada 21	10	20
Miel	130	190

Fuente: Grupo Latino Editores (2007).

Valencia, T. (2008), expresa que los azúcares cumplen la función de ligar el agua, retardando la congelación y controlando así el poder anticongelante del helado; además, realzan los sabores y destacan sus colores. Cada tipo de azúcar presenta un poder edulcorante (POD) y un poder anticongelante (PAC) específico; la sacarosa o azúcar común actúa como patrón, con un valor referencial para el resto de azúcares. Las características de la glucosa son:

- La glucosa, que se encuentra en la uva, miel y jarabe de maíz, se obtiene por hidrólisis del almidón de maíz. Se utiliza más que por razones económicas reemplazando 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.
- 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.
- 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; mejora la textura, inhibe la cristalización de la lactosa (evitando así la arenosidad) y evita la formación de cristales de hielo. 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. 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.
- 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.

El Grupo Latino Editores. (2007), señala que las propiedades de la glucosa se pueden resumir como sigue:

- Provee los sólidos edulcorantes esenciales aumentando los sólidos totales al nivel deseado.
- Baja el dulzor del helado realzando su sabor natural.

- Ayuda en la formación de cristales finísimos y a una textura suave y agradable.
- Inhibe la formación de cristales de hielo, en el cuadro 5, se describe el grado de dulzor de los azúcares.

Cuadro 5. GRADO DE DULZOR DE LOS AZÚCARES.

COMPONENTE	VALOR DE REFERENCIA
Sacarosa	1
Dextrosa	0.7
Glucosa	0.5
Fructosa	1.7
Azúcar invertido	1.3

Fuente: Secretaría del Ministerio de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentos (2005).

6. Vida útil del helado

Taboada R. (2003) indica que la vida útil del helado depende ampliamente de las condiciones de almacenamiento del mismo. Lo importante es evitar fluctuaciones de temperatura durante su almacenamiento y distribución, además de lograr un adecuado proceso. Los cristales de hielo son relativamente inestables, pueden sufrir cambios de tamaño, número y forma en un proceso conocido como recristalización. Si la temperatura aumenta durante el almacenamiento, algunos de los cristales, particularmente los más pequeños, se fundirán y de esta manera aumentará la cantidad de agua no congelada. Por lo contrario, cuando la temperatura disminuya, el agua no congelada volverá a cristalizar pero no volverá a formar núcleos sino que se depositará en la superficie de los cristales más grandes, disminuyendo así el número total de cristales y aumentando el tamaño promedio de los mismos. La temperatura practicable estaría aproximadamente entre los -25 a -30 °C.

B. SÓLIDOS NO GRASOS

Según mundohelado.com.(2012), los sólidos no grasos de leche, son muy necesarios para obtener una textura más firme y un cuerpo más cremoso y esponjoso con mayor volumen. Si se utiliza en poca cantidad se debilita la estructura del helado, si es en exceso lo vuelve arenoso, por lo que es fundamental para obtener un apropiado balance de sólidos en el mix. Son una fuente relativamente barata de sólidos en la mezcla de helados, y con su uso se modifican y mejoran el cuerpo y textura. Los SNG de la leche, están compuestos por proteínas (mayoritariamente caseína), lactosa (el azúcar de la leche) y sales minerales (calcio, potasio, fósforo, magnesio, hierro, etc.).

Charley, H. (2007), menciona que las proteínas tienen gran importancia por su aporte a la estabilidad de la emulsión grasa-agua, ya que cumplen con la función de separador entre los glóbulos de grasa en suspensión, ya que no permiten que se junten y aglomeren, lo que deterioraría la emulsión. Además actúan como membranas elásticas entrapan (encapsulan) y retienen el aire dentro de la mezcla. Las proteínas lácteas tienen las siguientes propiedades:

- Emulsionantes, porque evitan y/o reducen la separación de grasas, por estabilización del sistema agua-grasa, por lo que se obtiene un helado más compacto y suave.
- Gran capacidad de absorción de agua, lo que impide la separación de la misma, y esto produce una mejora de la textura
- Facilitan la incorporación de aire (overrun), ya que por su estructura molecular retienen tanto el agua como el aire, así se consigue un producto más cremoso. En el cuadro 6, se reporta las principales fuente de sólidos no grasos lácteos que existen:

Cuadro 6. FUENTES DE SÓLIDOS NO GRASOS LÁCTEOS.

PRODUCTO	MATERIA GRASA	SÓLIDOS NO GRASOS
	%	%
Leche fluida entera	3	9
Leche en polvo entera	26	72
Leche en polvo descremada	1	95
Leche precondensada	7	22
Leche condensada	8	25
Suero de leche	1	96
Crema de leche	30/35/40	5
Dulce de leche heladero	6	24
Mantequilla	82	2

Fuente: Martínez, R. (2005).

1. Sustitutos de la leche en el helado

Martínez (2005), reporta que para bajar costos se utilizan productos que reemplazan parcial o totalmente la leche en los helados. Esto suelen ser utilizados por empresas que producen a nivel industrial.

- Suero de leche en polvo: Es un subproducto de la fabricación de queso y manteca (mantequilla) que contiene sustancias nutritivas. Se usa habitualmente como complemento de sólidos lácteos, y su composición depende del tipo de leche utilizada y del producto lácteo del que proviene. Suele tener alrededor de un 96 % de residuo seco, del cual el 1% es grasa. El suero de leche es de bajo costo y buen poder emulsionante, pero su uso está limitado por la alta cantidad de lactosa que contiene (superior al 70 %), que en altas proporciones produce en el helado una textura arenosa al cristalizar. El suero de leche hace que la viscosidad del mix descienda a medida que aumenta el porcentaje de sustitución. La dosis de uso recomendable es del 25% del total de sólidos lácteos no grasos.

- Concentrado proteico de suero: Se obtiene por ultrafiltración del suero y contiene poca lactosa. Se puede usar en reemplazo del 50 % de la leche en polvo, bajando costos sin modificar el gusto, estructura, consistencia y estabilidad.
- Almidón de tapioca: Es un almidón especial sustitutivo de la leche desnatada (descremada) que mejora la textura y la cremosidad de los helados. Al mezclar este almidón con maltodextrina al 50%, proporciona una mayor resistencia al calor, por lo que el helado elaborado con el tarda más tiempo en derretirse, y es más consistente. La sustitución recomendable de sólidos lácteos es del 30%. Esto es muy recomendado para producir postres helados, con la adición de yemas de huevo o emulsionantes.
- Caseinato: Aunque no es un sustituto de la leche, complementa los sólidos lácteos. La caseína es el componente más efectivo para la constitución de la emulsión. Puede ser considerado un agente de batido o agente aireador.

2. Estudio de la elaboración de helados con sustitutos de sólidos no grasos

Desrosier, N. (2009), menciona que los sustitutos lácteos para helados son elaborados para usarse de la misma manera que la leche en polvo descremada, o sea que no hay necesidad de replantear las recetas o reformularlas. Normalmente se utiliza el aislado de soya, o proteína aislada de soya, por el tema de costos. Estos productos sustitutivos de la leche pueden salir hasta unas 5 veces menos que el producto original. Hemos utilizado estos productos haciendo pruebas de sustitución parcial y total de la leche en polvo descremada. En lo que tiene que ver con el comportamiento, la estructura y textura del helado, no se notaron diferencias significativas. Al hacer un reemplazo total de la leche en polvo descremada por el sustituto, si nos encontramos con problemas de sabor: hallamos un resabio un tanto amargo, característico de la soya y algo de retro gusto. Pero en sustituciones de un 50% del producto, no se percibieron ninguno de estos defectos. Una cosa significativa creímos que en los sabores más fuertes, por ejemplo en cacao y chocolates, sería más fácil enmascarar el sabor característico de la soya, pero resultó al revés, se potenció la característica

amarga, y tuvimos que reducir a las proporciones de sustitución. Un sustituto es eso, no es igual al producto original. Estos sustitutos al ser significativamente más económicos y al usar suero y proteínas de origen vegetal, no tienen la misma calidad y tipo de nutrientes que la leche origina.

Para <http://www.mundohelados.com>.(2012), en los postres lácteos y yogures, que contienen típicamente entre el 9 y el 16% de sólidos lácteos no grasos, Matinal Starch recomienda sustituir hasta un 2% por Nacional Frigex HV, un almidón especial altamente estabilizado. Los ensayos indican que el aspecto, la textura, la sensación en boca y estabilidad se mantienen mientras que los costes se reducen significativamente. Incluso en formulaciones bajas en grasas, se acentúa el carácter cremoso y se prolonga el período de caducidad de los productos. Los aromas delicados se conservan, ya que este almidón especial tiene por naturaleza un perfil gustativo neutro. Cuando se necesita una indicación sencilla de “almidón” en la etiqueta, la gama Novation de Nacional Starch resulta ideal. Novation 3300 puede utilizarse para sustituir parcialmente los sólidos grasos no lácteos, lo que permite un ahorro significativo de los costes totales de los ingredientes. Novation 3300 también resulta adecuado para aplicaciones de helados o similares, donde puede sustituir parcialmente 11% de leche descremada en polvo que contiene las formulaciones habituales. El helado mantiene bien la forma y tarda en fundirse. Novation 3300 permite el proceso UHT de los productos lácteos y la homogeneización posterior.

C. LA LECHE

Sevilla, G. (2006) indica que la leche de vaca fresca es un producto íntegro, no alterado ni adulterado del ordeño higiénico regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contengan calostro y que esté exento de color, olor, sabor y consistencias anormales. De acuerdo al Ministerio de Salud Pública de, Chile (2001) en el Artículo 198, indica que “Leche sin otra denominación, es producto de la ordeña completa, exenta de calostro. La leche de otros animales se denominará según la especie de que proceda, como también los productos que de ella se deriven”.

1. Composición nutritiva

Herrera, J (2003), señala que la composición de la leche de vaca que se toma como tipo normal en el abasto, está integrada por proteínas, grasa, hidratos de carbono, sales y agua y en pequeñas proporciones, vitaminas, pigmentos y gases. La materia grasa está en estado de suspensión o emulsión, y en forma de esferas o glóbulos o glóbulos cuyo diámetro oscila entre 1 y 10 micras, según la raza y especie del animal. Los prótidos y los fosfatos bi y tri cálcicos están en estado coloidal y fuera de campo microscópico, pero visibles al ultramicroscópico. La lactosa y las sales (citratos, cloruros, etc.) están disueltas en la materia acuosa de la leche. En el cuadro 7, se indica la composición nutritiva de la leche de vaca:

Cuadro 7. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA LECHE DE VACA.

COMPOSICIÓN	PORCENTAJE
Agua	86.0 – 89.3
Grasa	2.8 – 4.0
Proteínas	3.5
Lactosa	4.6
Sales	0.75

Fuente: Herrera, J. (2003).

D. SUERO DE LECHE

<http://www.rincondelvago.com>.(2012), señala que el suero de leche es el líquido resultante de la coagulación de la leche durante la elaboración de queso. Se obtiene tras la separación de la caserna y grasas.

Porter, N. (1981), manifiesta que el suero de leche es un líquido obtenido en el proceso de fabricación del queso y de la caseína, después de la separación de la cuajada o fase micelar. Sus características corresponden a un líquido fluido, de color verdoso amarillento, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido, con un contenido de nutrientes o extracto seco del 5.5 al 7% provenientes de la leche. Las proteínas del suero del queso tienen excelentes propiedades funcionales y un valor nutritivo muy alto debido a su excepcional contenido en lisina, triptofano y aminoácidos azufrados.

Andrade, J, (2009), explica que el suero de leche contiene cantidades muy bajas de sólidos totales, menos de 6%, lo cual es insuficiente para elaborar cualquier producto con un valor nutritivo aceptable. Dentro de los sólidos totales en el suero el componente a aprovechar es la proteína, para lo cual es necesario concentrarla ya que el suero contiene menos del 1% de proteína. Este está dado por la α -lactoalbúmina y la β -lactoglobulina, que constituyen el 80% de la proteína presente en el suero. La caseína, que representa el 78% de la proteína de la leche, según indica Revilla (1996), es ligeramente deficiente en los aminoácidos azufrados (metionina y cisteína); mientras que las proteínas del suero, que representan un 17% del total de la proteína de la leche poseen mayor cantidad de estos aminoácidos, por lo cual su valor biológico es de 1.0, superior al 0.8 de la caseína comparándolos con el valor biológico de 1.0 de la proteína del huevo.

1. Composición nutritiva

Para <http://www.heladoleche.org> (2012), el suero de leche contiene proteínas de muy elevada calidad que se deriva de la leche, posee un alto contenido de hidratos de carbono en forma de lactosa o azúcar de leche. La lactosa es un disacárido compuesto de una molécula de glucosa y una molécula de galactosa. 246 g. ó 1 taza de suero de leche líquido contienen 12,6 g. de azúcar de leche y la grasa puede variar entre 0,22 g. y 0,886 g. Constituye el 90 % de la leche y contiene los compuestos hidrosolubles. El suero de leche tiene la siguiente composición:

- Lactosa 4.9%.
- Proteína cruda 0.9%.
- Cenizas 0.6%;
- Grasa 0.3%;
- Ácidoláctico 0.2%;
- Agua 93%.

Valencia, T. (2008), indica que la fracción proteica está compuesta por: lactoglobulina, lactoalbumina, inmunoglobulinas, proteosa peptona, enzimas nativas, aa, urea, creatina, ac nucleicos y amoníaco. La acidez es variable (5.0 a 5.8). La producción mundial de este efluente está en el orden de las 10 millones de toneladas anuales.

2. Beneficios

Porter, N. (1981), menciona que el suero de leche presenta los siguientes beneficios.

- Asimilable en un 92% del total consumido.
- Importante auxiliar en la construcción de masa muscular.
- Anabolizante natural de gran prestigio y efectividad entre los deportistas.
- Producto de alta biodisponibilidad, rico en nitrógeno.
- No produce flatulencia y es fácilmente tolerado por nuestro aparato digestivo.
- Es superior en valor biológico y poder alimenticio a cualquier otro complemento proteínico de origen animal o vegetal para deportistas.

E. LA QUINUA

Para <http://www.nutricion.pro>.(2012), la quinua es un alimento del hombre andino desde tiempo remotos. Según Max Uhle, fue domesticada antes de los 5.000 años A.C., deducción basada en los hallazgos arqueológicos hechos en

Ayacucho. Su cultivo se extendió a casi toda la región andina: Perú, Bolivia, partes de Ecuador, Chile, Argentina y Colombia. es también llamada:

- Chenopodium quinoa willd,
- Aymará: tupapa supha, jopa, jupha, jaira, ära, qallapi, vocal, linqiñique
- Chibcha: suba, pasca
- Mapudungun: dawe, sawe
- Quechua: ayara, kiuna, kitaqañiwa, kuchikinwa, kiwicha*, achita, qañiwa, qañawa.

1. Descripción

Según la Dirección de Industria Alimentaria Argentina, (2005), la quínoa es cultivada desde hace más de tres mil años por los Incas en los sectores andinos de Perú, Bolivia, Ecuador y el norte argentino. Por su parecido con el arroz los primeros españoles la denominaban "arrocillo americano" o "trigo de los Incas". Alcanza hasta 2 metros de altura, sus semillas son secas, de color amarillo pálido y miden 2 mm. de diámetro. Se cultiva a más de 3500 m. sobre el nivel del mar, altura que impide la subsistencia de los cultivos tradicionales. El grano es una semilla pequeña, del tamaño de la de sésamo, que se encuentra en grandes inflorescencias. Tiene forma de disco plano con una banda ecuatorial alrededor de su periferia, generalmente de color amarillo sin brillo, pero algunas variedades pueden ser blancas, rosas, naranja, rojas, púrpura o negras. La quínoa, al igual que el amaranto ha sido clasificada como pseudo cereal, ya que tiene características similares a las de los granos de cereales verdaderos. Además, se la denomina súper cereal, porque posee el mayor índice de proteínas, calcio, fósforo, hierro, magnesio y vitaminas entre todos los demás cereales.

2. Valor nutritivo

Aguirre, R (2006) indica que la quínoa, al igual que el amaranto ha sido clasificada como pseudo cereal, ya que tiene características similares a las de los

granos de cereales verdaderos. Además, se la denomina súper cereal, porque posee el mayor índice de proteínas, calcio, fósforo, hierro, magnesio y vitaminas entre todos los demás cereales. En el cuadro 8, se reporta los componentes contenidos de 100 g. de parte comestible basado en una dieta de 2000 calorías.

Cuadro 8. COMPONENTES CONTENIDOS DE 100 G. DE PARTE COMESTIBLE. (BASADO EN UNA DIETA DE 2000 CALORÍAS).

COMPONENTE	PORCENTAJE
Humedad	9.4 – 13%
Carbohidratos	53.5 – 74.3 g
Fibra	2.1 – 4.9 g
Grasa total	5.3 – 6.4 g
Lisina	6.8 – 8.5
Proteína	11.0 – 21.3 g
Metionina	2.1 mg
Treonina	4.5 mg
Triptófano	1.3 mg

Fuente: Aguirre, R. (2006).

Charley, H. (2007), indica que el grano tiene del 16 al 23% de proteína de altísima calidad nutricional, ya que reúne 20 aminoácidos, incluyendo los diez aminoácidos esenciales: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptofano, valina y arginina. Esta proteína no contiene gluten, por lo que es apta para celíacos. La semilla contiene 56-68% de almidón de inusual calidad industrial, ya que los gránulos se caracterizan por ser extremadamente pequeños y gelatinizar a temperaturas relativamente bajas. También tiene más del 5% de azúcar, y aproximadamente el 6% en peso de la semilla es aceite de alto valor biológico, rico en ácidos grasos poliinsaturados, tales como linoleico, linolénico y aráquido. Por este motivo, además es considerada una pseudo oleaginosa. En el cuadro 9, se describe el contenido de minerales de la quinua.

Cuadro 9. CONTENIDO DE MINERALES (mgs. /100 g.).

Elemento	Quinoa	Trigo	Arroz	Maíz
Calcio	66,6	43,7	23,0	15,0
Fósforo	408,3	406,0	325,0	256,0
Magnesio	204,2	147,0	157,0	120,0
Potasio	1.040,2	502,0	150,0	330,0
Hierro	10,9	3,3	2,6	-----
Manganeso	2,21	3,4	1,1	0,48
Zinc	7,47	4,1	-----	2,5

Fuente: Aguirre, R. (2006).

Según <http://www.geocities.com>.(2012), la quinua y el amaranto superan en valor nutritivo a la carne, la leche y los huevos, además, con la ventaja de poseer vitaminas, minerales y fibra, sin la desventaja del exceso de grasas, colesterol y ácido úrico, es un alimento completo y favorable para la salud. La quínoa o quinua ofrece un aceite rico en ácidos grasos poliinsaturados, una proteína sin gluten, cuyas cualidades se acercan a las de la caseína, y un almidón que puede ser convertido a sustitutos de grasas y crema, razones que lo tornan atractivo para el mercado de alimentos funcionales y aditivos.

Según <http://wwwes.wikipediaChenopodiumquinua.com>.(2012), la quinua posee cualidades superiores a los cereales y gramíneas. Se caracteriza más que por la cantidad, por la calidad de sus proteínas dada por los aminoácidos esenciales que constituye como: la isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triftofano, y valina. Es una de las principales fuentes de proteínas como se puede apreciar en los cuadros comparativos. La quinua posee mayor contenido de minerales que los cereales y gramíneas, tales como fósforo, potasio, magnesio, y

calcio entre otros minerales. El valor calórico es mayor que otras cereales, tanto en grano y en harina alcanza a 350 Cal/100gr., que lo caracteriza como un alimento apropiado para zonas y épocas frías. La composición de aminoácidos esenciales, le confiere un valor biológico comparable solo con la leche, el huevo y la menestra, constituyéndose por lo tanto en uno de los principales alimentos de nuestra Región. La grasa contenida es de 4 a 9%, de los cuales la mitad contiene ácido linoléico, esencial para la dieta humana. También contiene un alto nivel de calcio, fósforo, hierro. En contenido nutricional de la hoja de quinua se compara a la espinaca. Los nutrientes concentrados de las hojas tienen un bajo índice de nitrato y oxalato, los cuales son considerados elementos perjudiciales en la nutrición.

3. Beneficios de la quinua

Para <http://www.beneficionquinua.com>.(2012), los beneficios más importantes de la quinua son:

- No tiene colesterol.
- No forma grasas en el organismo.
- No engorda, es de fácil digestibilidad.
- Contenido de saponina 0.08%.
- Es un producto natural ecológico.
- La Quinua como proteína vegetal ayuda al desarrollo y crecimiento del organismo.
- Conserva el calor y energía del cuerpo.
- Forma una dieta completa y balanceada.
- La quinua previene cáncer de mama y osteoporosis.

Riguera, G. (2007), manifiesta que contiene fitoestrógenos, sustancias que previenen enfermedades crónicas como la osteoporosis, cáncer de mama, enfermedades del corazón y otras alteraciones femeninas ocasionadas por la falta de estrógenos durante la menopausia. Entre los granos andinos es el de mayor

versatilidad para el consumo, el grano entero, la harina cruda o tostada, hojuelas, sémola y polvo instantáneo pueden ser preparados en múltiples formas. La planta entera se usa como forraje verde, también se aprovechan los residuos de la cosecha para alimentar vacunos, ovinos, cerdos, caballos y aves.

Aguirre, R. (2006), reporta que la quinua tiene uso medicinal las hojas, tallos y granos, a los que se atribuyen propiedades cicatrizantes, desinflamantes, analgésicas contra el dolor de muelas, desinfectantes de la vías urinarias, se utiliza también en caso de fracturas, en hemorragias internas y como repelente de insectos. Una característica de este pequeño grano es el contenido de saponina (glucósido triterpenoide) que le confiere un sabor amargo; se elimina sin embargo por lavado y fricción. Antes de consumir la quinua es necesario desaponificarla (eliminar las sustancias amargas, saponinas). Esto se hace frotando los granos de Quinua con las manos en agua corriente hasta que no se tome más espuma.

F. HARINA DE QUINUA

Santiago, R. (2005), señala que la harina de quínoa está compuesta por altos contenidos de proteína, que llegan a cerca del 15-18% (la del trigo llega al 12- 15% aproximado). Además, presenta proteínas del tipo globulinas, parecidas a las globulinas del amaranto, distintas a las del trigo y de calidad biológica superior. La ausencia de gluten la vuelve recomendable para los pacientes celíacos, intolerantes a este compuesto. También posee un balance de aminoácidos muy semejante al de la carne, por lo que podría reemplazar su consumo. la quinua posee un excepcional balance de proteínas, grasa, aceite y almidón, un alto grado de aminoácidos, entre los aminoácidos están la lisina (importante para el desarrollo del cerebro) y la arginina e histidina básicos para el desarrollo humano durante la infancia, igualmente que es rica en metionina y la cistina, es asimismo rica en hierro, calcio, fósforo y vitaminas mientras que es pobre en grasas, complementando de este modo a otros granos y/o legumbres como las vainitas, la lenteja, frejol.

1. Propiedades de la harina de quinua

<http://www.nutricion.pro>. (2007), nos expone que la harina de quínoa también posee fitoestrógenos (daidzeína y genisteína), que poseen propiedades medicinales vinculadas a la actividad hormonal, metabólica y a la circulación de la sangre, temas que el estudio recomienda investigar más. Entre sus minerales, la quínoa presenta contenidos de litio, lo que podría ayudar a las personas depresivas. De hecho, en algunos países europeos, como en Rumania, a las personas con estos cuadros se les recomienda ingerir productos elaborados con quínoa para mejorar su condición. La harina de quínoa presenta bajos porcentajes de cadmio y plomo, que son tóxicos, por lo que su consumo casi no tiene contraindicaciones. Pero lo más importante, explican los investigadores, es que la harina elaborada a partir de este cereal andino contiene calcio que sí es absorbido por el organismo, debido a la presencia simultánea del zinc, lo que la hace muy recomendable para, por ejemplo, evitar la descalcificación y la osteoporosis, a diferencia de otros alimentos que sí contienen calcio pero que no logra ser absorbido por el cuerpo.

<http://www.nutricion.pro>. (2007), expone que la harina de quinua es estable en el tiempo, y dura al menos durante 6 meses, periodo en que su calidad se mantiene inalterable en distintas condiciones comprobadas de almacenamiento. "La harina de quínoa posee una excelente calidad microbiológica" explica la académica Lilian Abugoch, de la Universidad de Chile. "Esta harina puede usarse en mezclas con harina de trigo o arroz, para enriquecer o fortificar cualquier tipo de alimento sin ningún problema" asegura la investigadora de la Universidad de Chile.

Aguirre, R. (2006), reporta que el aspecto más sobresaliente que destacan los científicos sobre ella es la gran cantidad de calcio que contiene y es asimilado totalmente por el organismo debido a la presencia de zinc, esto hace que evite la descalcificación y la osteoporosis, a diferencia de otros productos que también contiene calcio pero no son absorbidos por el cuerpo. Esta harina dura seis meses en el cuerpo manteniendo inalterable sus cualidades, esto significa

que la harina de quinua tiene una importante calidad microbiológica, también encontramos en ella fitoestrogenos que son sustancias medicinales que actúan sobre la parte hormonal, metabólica y circulatoria. Entre sus minerales encontramos un importante contenido en Litio, el cual es esencial para mejorar los estados depresivos, además este producto es completamente natural y no presenta en su consumo ninguna contraindicación.

<http://www.es.wikipedia.org>. (2009), manifiesta que la quinua es un alimento rico ya que posee los 10 aminoácidos esenciales para el humano, esto hace que la quinua sea un alimento muy completo y de fácil digestión. Tradicionalmente los granos de quinua se tuestan y con ellos se produce harina. También pueden ser cocidos, añadidos a las sopas, usados como cereales, pastas e inclusive se le fermenta para obtener cerveza o chicha, bebida tradicional de los Andes. Cuando se cuece toma un sabor similar a la nuez. en los programas de asistencia alimentaria, PMA, PANN2000, Aliméntate Ecuador, INNFA tienen como mandato que tanto la papilla así como la bebida incluyan en sus formulaciones quinua como materia prima. A nivel de investigación se han desarrollado galletas, quinua precocida, bebida alcohólica (chicha de quinua), cerveza de quinua, etc.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones de la planta de lácteos de la Estación Experimental Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, comunidad de Tunshi con una altura de 2780 msnm, para la preparación del helado de leche, el batido de la mezcla se realizó en la planta de helados “Don Badillo” ubicada en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. Los análisis químicos se los efectuó en los laboratorios de Microbiología y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH de la ciudad de Riobamba. El trabajo de campo tuvo una duración de 120 días, donde está incluido la elaboración de helados, análisis Físico – químico, microbiológico y sensorial del producto terminado.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizó 72 litros de leche de la producción del hato lechero de la Estación Experimental Tunshi, con un tamaño de la unidad experimental de 2 litros, que corresponden a 6 litros de leche por tratamiento experimental. Considerándose 5 tipos de mezclas de helado diferentes (formulación normal, 15% de suero de leche en polvo, 25% de suero de leche en polvo 15% de harina de quinua y 25% de harina de quinua).

1. Equipos, materiales e instalaciones

Para realizar esta investigación fue necesario disponer de los siguientes equipos, materiales e instalaciones:

a. Equipos

- Balanza analítica.
- Quemador de gas.
- Refrigerador.
- Congelador.
- Cuenta colonias.
- Microscopio.
- Mechero.
- Lámpara de rojo ultravioleta.
- Cámara fotográfica.
- Computadora.
- Batidora industrial.
- Equipo para determinar grasa GERBER.
- Termo lactodensímetro.
- Centrífuga.
- Butirómetros.
- Peachimetro.
- Termómetro de 100°C.
- Gradilla.
- Gotero
- Mechero
- Cuchillo

b. Materiales

- Dos recipientes de 5 litros capacidad.
- Envases plásticos.
- Paleta de madera.
- Jarra plástica (capacidad de 1 litro).
- Pala de madera.
- Cuchillo.

- Cedazo plástico.
- Malla de tela fina.
- Mandil.
- Botas impermeables.
- Cofia.
- Mascarilla.
- Guantes.
- Caja petri.
- Tubos de ensayo.
- Pipetas.
- Probetas.
- Vasos de precipitación de 100 y 250 ml.
- Frascos de vidrio.
- Materiales de oficina (libreta, lápiz, hojas, tinta de impresión, etc.).
- Materiales de limpieza (jabón antigrasa, calefón para desinfectar los materiales y equipos).

c. Insumos y reactivos

- Aditivos.
- Estabilizantes.
- Esencias.
- Hidróxido de Na.
- Cloro desinfectante.
- Suero de leche en polvo.
- Harina de quínoa.
- Jabón.
- Detergente.

d. Instalaciones

- Sala de procesamiento.
- Cámara de refrigeración (maduración).

- Cámara de congelación.
- Laboratorio de microbiología.
- Laboratorio de bromatología.
- Sala de batido.

C. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó el efecto de la harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes niveles (0, 15 y 25%) como sustitutos de los sólidos no grasos (SNG.), en la elaboración de helados de leche comparado con un tratamiento control (formulación normal, sin sustituto, es decir con leche en polvo magra), por lo que las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) en un arreglo bi factorial combinatorio donde el Factor A constituyeron los 2 tipos de sustitutos de los SNG (suero de leche y harina de quinua) y el Factor B los 3 porcentajes de sustitutos (0, 15 y 25%); con 6 repeticiones por tratamiento.

Factor A: Tipos de sustitutos

- A1: Suero de leche en polvo (SL)
- A2: Harina de quinua (HQ)

Factor B: Porcentajes de sustitutos de los Sólidos No Grasos:

- B1: 0%
- B2: 15%
- B3: 25%

Los análisis estadísticos se ajustaron al siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i\beta_j + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} : Valor estimado de la variable

μ : Media general

α_i : Efecto de los tipos de sustitutos de los Sólido No Grasos (SL y HQ).

β_j : Efecto de los porcentajes de sustitutos de los SNG, (0,15 y 25%)

$\alpha\beta_{ij}$: Efecto de la interacción entre los tipos de sustitutos de los Sólidos No Grasos y los porcentajes de sustitución de los SNG.

ϵ_{ijk} : Error experimental.

En el cuadro 10, se reporta el esquema del experimento empleado en la presente investigación:

Cuadro 10. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

FACTOR A	FACTOR B	Código	Nº repet.	T.U.E*.	Nº l mezcla/trat.
Sustituto SNG	(%)				
	0	SL 0	3	2	6
Suero de leche	15	SL 15	3	2	6
	25	SL 25	3	2	6
Harina de quinua	0	HQ 0	3	2	6
	15	HQ 15	3	2	6
	25	HQ 25	3	2	6
Total litros					36

T.U.E*: Tamaño de la unidad experimental 2 lt. de mezcla para helados.

Fuente: Andrade, M. (2012).

- SL 0 = Grupo control: 0% de suero de leche en polvo y 100% de leche en polvo magra.

- SL 15 = 15% de suero de leche en polvo y 85% de leche en polvo magra.
- SL 25 = 25% de suero de leche en polvo y 75% de leche en polvo magra.
- HQ 0 = Grupo control: 0% harina de quinua y 100% de leche en polvo magra.
- HQ 15 = 15% harina de quinua y 85% de leche en polvo magra.
- HQ 25 = 25% harina de quinua y 75% de leche en polvo magra.

En el cuadro 11, se reporta el esquema del análisis de varianza aplicado a la siguiente investigación:

Cuadro 11. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	35
Factor A	1
Factor B	2
Int A*B	2
Error	30

Fuente: Andrade, M. (2012).

D. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales se consideraron en el producto terminado según la Normas INEN N°706-5, las cuales se describen a continuación:

1. Variables físico – químicos

- pH
- Humedad

- Materia Seca
- Grasa.
- Proteínas.
- Cenizas.

2. Variables microbiológicas

- Bacterias aerobias mesófilas UFC/ml.
- Coliformes totales.

3. Variables organolépticas

- Color.
- Aroma.
- Sabor.
- Textura.
- Apariencia.
- Valoración total

4. Económicas

- Beneficio / costos.

E. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SEPARACIÓN DE MEDIAS

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias y comparación de las variables físico – químicas.

- Análisis de separación de medias de acuerdo a la prueba de Tukey al nivel de significancia del $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$.
- Para las pruebas sensoriales se empleó la prueba de Rating Test para determinar la gustosidad, sabor, aroma, color y apariencia.

F. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

El procedimiento para la elaboración de helados de leche con sustitutos de los sólidos no grasos fue el siguiente:

- Previo a la elaboración de helados se realizó una limpieza y desinfección de las instalaciones, equipos materiales y utensilios, con agua, detergente y desinfectante (sosa cáustica al 1%) para que todo quede escéptico y libre de cualquier agente patógeno que pueda alterar los resultados de la investigación.
- En la recepción de la leche (materia prima), se realizó las pruebas físico – químicas para verificar su calidad.
- Se añadió en un recipiente la leche y pasteurizó a 80°C por 10 minutos, luego se enfrió la leche por 5 minutos, luego se procedió a calentar la leche a 43 °C. y añadir a la mezcla leche en polvo, glucosa, crema chantillí, crema de vainilla en polvo y una pisco de canela. A la mezcla se calentó desde 43°C. hasta 70°C. y se removió constantemente por 10 minutos, para que mejore el cuerpo y textura general.
- Subsiguientemente se enfrió la mezcla por 30' hasta 28 °C, para luego licuar la mezcla y cernir empleando un cedazo de tejido muy fino, para luego añadir a la mezcla licuada el azúcar blanca y batir a 28 °C. por 5 minutos.

- El añejamiento de la mezcla consistió en conservar la mezcla de 3 a 24 horas a una temperatura de 4.5 °C. con la finalidad de disolver la grasa y convertirla en sólida, así como también las proteínas de la leche se combinen con el agua de manera que se aumente la viscosidad de la mezcla.
- Después del añejamiento, se batió la crema congelada durante 10 minutos hasta que esté sumamente espumosa.
- El congelamiento se realizó rápidamente para prevenir la formación de grandes cristales de hielo con lo que se consiguió un helado de textura áspera o rugosa.
- Fue necesario envasar el helado semisólido en tarrinas evitando que no exista demasiada distancia de llenado del producto al envase ya que el aire puede provocar a la contaminación formando burbujas en el momento de envasar principalmente cuando el envase se realiza en forma manual y almacenar el producto a -6 °C.
- Luego del envasado el producto, se lo etiquetó identificando: Nombre del producto, fecha de fabricación, cantidad de producción y Tiempo de conservación.
- Por último se realizó las pruebas físico-químicas, nutritivas, organolépticas y microbiológicas al producto terminado para conocer la calidad y consistencia del helado, conservando el producto terminado a temperaturas de congelación para su posterior comercialización. En el cuadro 12, se expone la formulación para la elaboración de helados de leche con dos tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Cuadro 12. FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE HELADOS DE LECHE CON DOS TIPOS DE SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.

INGREDIENTES	CANTIDAD (Kg.)	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: Andrade, M. (2012).

Luego de que los helados fueron elaborados, se recogieron muestras para realizar las respectivas pruebas o análisis microbiológico, bromatológico y organoléptico conforme se detalla en la metodología de evaluación.

G. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico de las muestra de helado de leche la muestra se tomó en el estado más fresco, para el análisis se utilizó materiales de vidrio u otros estériles y secos. Al llegar al laboratorio la muestra debía tener la misma composición química al momento de la toma, y se mescló cuidadosamente la muestra, para la codificación de la muestra se disponía de una tarjeta en la que se incluyó lo siguiente:

- Tipo de producto y número de identificación de la muestra,
- Fecha de producción,
- Hora de realización del muestreo,

- Lugar de procedencia y de toma de muestras,
- Destino,

Se envasó la muestra en recipientes esterilizados y se utilizó un termo en el que la temperatura sea la adecuada para la conservación de la muestra (-15°C a -5°C). En el transporte la muestra no se expuso a la luz solar. El transporte se lo realizó tan rápido como sea posible (máximo 24 horas) a temperatura de almacenamiento.

2. Variables Físico – Químicos

a. Determinación del pH

Esta prueba se realizó para ver el grado de alcalinidad o acidez del helado, el instrumental utilizado fue

- Peachímetro digital
- Vaso de precipitación (200 ml)
- Agitador magnético
- Muestra de helado

El Procedimiento utilizando fue el peachímetro, para lo cual el protocolo a seguir fue:

- Se homogenizó la muestra, luego se colocó en el vaso de precipitación la muestra controlando que ocupe la mitad del contenido del vaso.
- La muestra debía estar a temperatura ambiente, y se lavó los electrodos del equipo con agua destilada. Se calibró el peachímetro utilizando la solución Buffer 7.

- Posteriormente se introdujo la base del peachímetro (electrodos) al recipiente que contiene la muestra, luego se procedió a la lectura, se enjuagó los electrodos con agua destilada y se guardó.

b. Determinación de Grasa

Es la cantidad expresada en porcentaje de masa de sustancias principalmente de grasas extraídas del helado mediante procedimientos normalizados, se determinó mediante el método de Gerber utilizando el siguiente instrumental:

- Centrífuga GERBER 1000 – 1200 RPM.
- Butirómetro con tapones.
- Pipetas de 20 ml. (helado)
- Pipeta de seguridad de 120 ml.
- Pipeta de 1 ml para alcohol amilínico.
- Baño de maría.

Los reactivos empleados fueron.

- Ácido sulfúrico
- Alcohol amilínico.
- Agua destilada.

El Procedimiento a seguir por el Método de Gerber fue:

- Añadir el butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico cuidando de no humedecer el cuello del mismo.
- Una vez homogenizada la muestra se colocó 11 ml en la misma haciéndola escurrir por las paredes del butirómetro para que no se queme.
- Luego se añadió Añadir a la mezcla 1 ml de alcohol amilínico.

- Tapar herméticamente el butirómetro y agitándolo verticalmente hasta que homogenice la mezcla.
- Colocar el butirómetro en la centrífuga y poner está en movimiento durante 5 minutos.
- Sacar los butirómetros de la centrífuga y ponerlos en baño maría a 65°C durante 3 a 4 minutos y realizar la lectura.

c. Determinación de proteínas

El contenido de proteínas es la cantidad de nitrógeno total de un producto como contenido de proteínas, el Instrumental empleado fue

- Aparato de digestión y destilación macro Kjeldahl.
- Balones de 500ml. Kjeldahl.
- Balanza analítica.
- Probetas de 25, 50 y 100 ml.
- Balanza digital eléctrica.
- Pipetas de 5 ml con pera de succión.
- Soporte universal.
- Bureta de 50 ml con su respectiva pinza.
- Agitador magnético.
- Barra de agitación magnética.
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml de capacidad.
- Gotero.
- Núcleos de ebullición.
- Muestra.

Los reactivos empleados fueron:

- Ácido sulfúrico concentrado
- Dióxido de selenio al 2% o sulfuro de cobre.
- Hidróxido de sodio al 50%

- Ácido bórico al 0.1 N
- Indicador macro Kjeldahl.
- Sulfuro de sodio

Existen 3 etapas para la determinación de proteínas de la leche, el procedimiento a seguir fue:

1. Etapa de digestión

- Se recogió 1 ml. de helado en el balón
- Se añadió 8 gr de sulfato de sodio
- Se colocó 25 ml de ácido sulfúrico concentrado y 2 ml de dióxido de selenio al 2% el mismo que actúa como catalizador.
- Cada balón con este contenido fue llevado hasta las hornillas el Marco Kjeldahl para su digestión respectiva a una temperatura graduada en 2,9°C por un tiempo de 45 minutos.
- Luego de este tiempo se enfrió hasta que se cristalice el contenido de los balones, terminando así la etapa de la digestión.

2. Etapa de destilación

- Se colocó en los matraces Erlenmeyer de 250 ml de capacidad 50 ml de ácido bórico al 2.5% y se ubicó en cada una de las terminales del equipo de destilación.
- En cada balón con la muestra cristalizada se dispuso 250 ml de agua destilada más 80 ml de hidróxido de sodio al 50%, se añadió tres núcleos de ebullición con todo este contenido fueron llevados a las hornillas para dar comienzo a la fase de destilación.
- El amoníaco como producto de la destilación fue receptado hasta un volumen de 200 ml en cada matraz.
- Se retiró las matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón fue desechado y se recuperan los núcleos de ebullición.

3. Etapas de titulación

- Se armó el soporte universal con la bureta y el agitador magnético.
- En cada matraz se colocó tres gotas del indicador macrokjeldahl
- Las barras de agitación magnéticas son colocadas en cada matraz que son llevados sobre el agitador magnético.
- Se cargó la bureta con HCl al 0.1 N
- Se prendió el agitador magnético, se dejó caer gota a gota el HCl al 0.1 N hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto de equilibrio estequiométrico.
- El número de ml de HCl al 0.1 N ajustado se requiere para el cálculo respectivo aplicando la siguiente fórmula:

$$PB = \frac{N \text{ HCl} \times \text{ml HCl} \times 0.0014 \times 100 \times 6.38}{\text{ml de muestra}}$$

Dónde:

NHCl = normalidad del ácido clorhídrico.

ml. HCl = volumen del ácido clorhídrico.

0.0014 = mil equivalentes del nitrógeno.

6038 = factor de conversión.

ml. de la muestra = volumen de la muestra.

4. Variables microbiológicas

Para la determinación de las colonias de bacterias psicrófilas, coniformes totales, se utilizó las placas petrifilm, las cuales vienen ya preparadas para cada tipo de microorganismos en estudio. Una vez esterilizados todos los materiales se procedió a desinfectar el área en donde se va a sembrar colocando 1 ml de muestra en cada una de las placas Premium dependiendo del tipo de bacterias que se deseaba observar. El tiempo de incubación también depende del tipo de bacteria que se quiere analizar. En el cuadro 3, se indica los requisitos microbiológicos del helado de leche

Cuadro 13. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DEL HELADO DE LECHE.

REQUISITOS	MÁXIMO UFC/ml
Bacteria activas	3000
Bacterias coliformes	5
Bacterias psicrófilas	3000
Hongos y levaduras	Negativo

Fuente: INEN 706. Helados, requisitos. AL 03 01-43.

5. Variables organolépticas

Witting, E. (2001), nos indica que para que un producto tenga éxito comercialmente, depende de su calidad, nutrición, sabor, pero también es importante el aspecto, aroma, textura y el color del producto. En la evaluación de estos caracteres, el grupo de catadores deben estar orientados a aceptar varios requisitos. Se realizó una evaluación sensorial, para determinar la aceptabilidad y las características organolépticas (color, aroma, sabor, textura y apariencia) del helado, con adición de diferentes porcentajes de suero de leche en polvo y harina de quinua como reemplazo de los sólidos no grasos en la formulación de helados de leche. El Test que se utilizó fue Rating Test de respuesta objetiva, que tenía por finalidad evaluar productos con rapidez de acuerdo a su calidad. Estos métodos son útiles cuando se trata de evaluar en corto tiempo un número grande de muestras, o bien cuando se desea descartar rápidamente muestras de calidad inferior, para lo cual se seleccionó un panel conformado por ocho personas que juzgaron el producto durante cuatro sesiones comprendidas en cuatro días, en los cuales se degustó cinco tratamientos diferentes por sesión, repitiéndose el mismo procedimiento dos veces, cada vez que se elabore el producto, previo a plan estadístico. Las muestras se valoraron de acuerdo a una escala de calidad, que va de "excelente" a "malo", y se pidió al degustador que marque en ella la calidad de las muestras que se le presentan para evaluar, el objetivo de estos tes fue el de determinar las expectativas de aceptabilidad del helado de leche elaborado con diferentes tipos y noveles de sustitutos de los sólidos no grasos por el mercado consumidor, en el cuadro 14, se describe la valoración organoléptica:

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EFECTO DEL TIPO DE SUSTITUTO EN LA ELABORACIÓN DEL HELADO DE LECHE

1. Características físico - químicas del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

a. Contenido de humedad

El contenido de humedad del helado de leche elaborado con suero de leche en polvo y harina de quinua como sustitutos de los sólidos no grasos (Factor A), registró diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) entre medias, reportándose las respuestas más altas al utilizar suero de leche con 90,30% en comparación de la harina de quinua que fue inferior con medias de 84,96%, como se indica en el cuadro 16 y se ilustra en el gráfico 1, lo que puede deberse según <http://www.heladoleche.com>.(2012), a que el helado, más que una simple golosina es un alimento saludable, es un lácteo solidificado producido por el congelamiento de una mezcla pasteurizada por agitación para incorporar aire y garantizar una uniformidad en la consistencia, su contenido en elementos líquidos está en el rango del 86-89%.

La aplicación de suero de leche en polvo que es un suplemento nutricional manufacturado y aditivo alimentario, el mismo que proviene de leche y se utiliza para el consumo humano y animal tiene la propiedad de atrapar líquidos de la mezcla y elevar el porcentaje de humedad. El suero de leche en polvo contiene un alto contenido de proteína y lactosa, su apariencia es blanco cremoso y tiene un sabor suave, presentan mayor capacidad de retención de agua, en comparación de que la harina de quinua que tiene partículas más grandes ya que resulta de la molienda de los granos de quinua, con bajo poder higroscópico puesto que no tiene la capacidad de absorber humedad.

Cuadro 16. CARACTERÍSTICAS NUTRITIVAS DEL HELADO DE LECHE ELABORADOS CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO, COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.

VARIABLE	SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS				MG	CV	Sx	Prob.	Sign.
	Suero de leche		Harina de quinua						
	Media	Sign.	Media	Sign.					
Humedad, %.	90,30	a	84,96	b	87,63	0,63	0,16	0.001	**
Materia seca, %.	9,69	b	15,05	a	12,37	4,51	0,16	0.0001	**
Proteína, %.	5,22	b	5,83	a	5,53	2,38	0,04	0.001	**
Grasa, %.	9,32	b	10,07	a	9,69	2,95	0,08	0.001	**
Ceniza, %.	2,31	a	2,20	a	2,25	9,22	0,06	0,12	ns
pH	6,44	a	6,38	a	6,41	1,41	0,03	0,60	ns

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia.

ns; promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey $P < 0,05$.

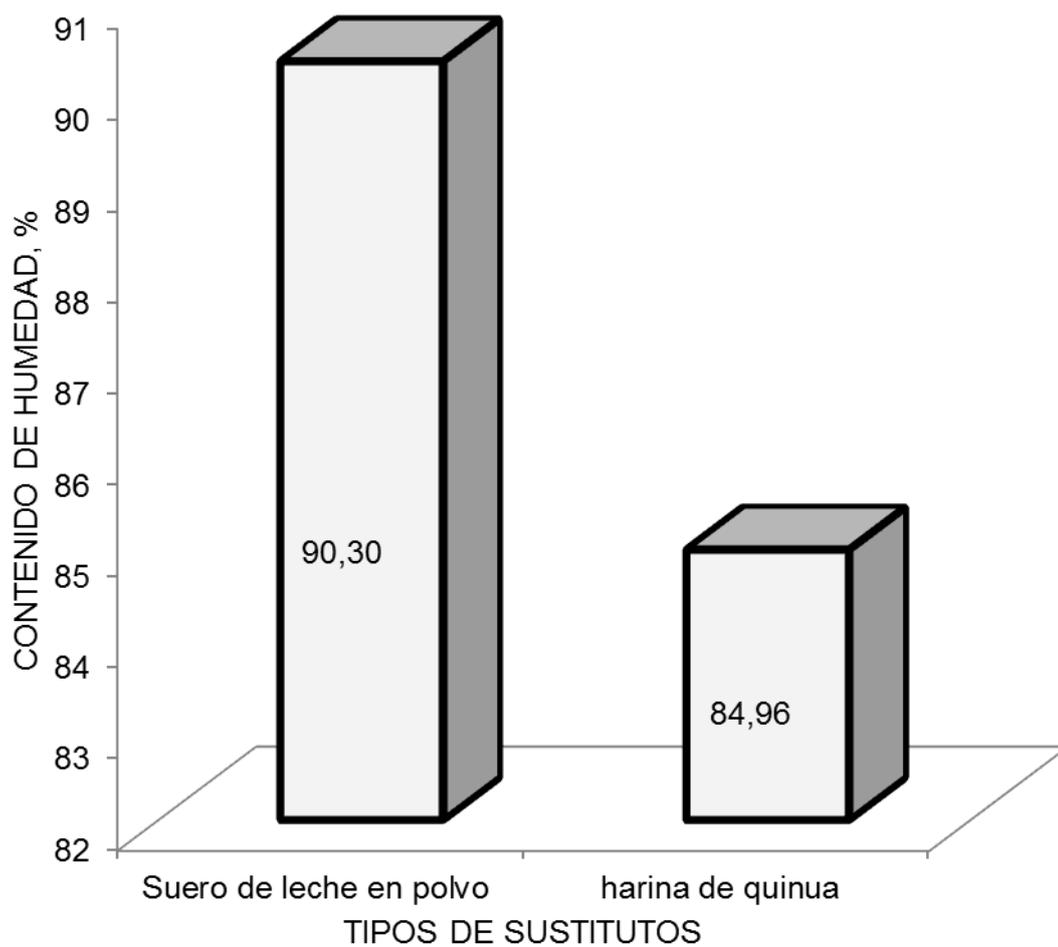


Gráfico 1. Comportamiento del contenido de humedad de los helados de leche elaborados con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

b. Contenido de materia seca

El contenido de materia seca del helado de leche presentó un comportamiento inversamente proporcional al de la humedad, por la influencia del tipo de sustituto de los sólidos no grasos (factor A) empleados; sin embargo, numéricamente las respuestas de mayor contenido fueron registradas en los helados a los que se añadió harina de quinua con 15,05%, en tanto que el helado con menor contenido en materia seca fue al que se sustituyó los sólidos no grasos por suero de leche con 9,69%, como se ilustra en el gráfico 2, con un coeficiente de variación del 4,51%, el cual es un indicativo de alta homogeneidad en la dispersión de las unidades experimentales en relación a la media que fue de 12,37% y la desviación estándar de 0,16. Los resultados permiten aseverar que la utilización de harina de quinua eleva el contenido en materia seca del helado de leche.

Lo que puede deberse a lo manifestado en <http://www.harinaquinua.com>.(2012), que indica que la harina de quinua es un producto seco obtenido a partir de quinua en grano, bajo un proceso de limpieza mecánica con aspiración, luego pasa por un proceso de clasificado, molienda y tamizado, por su alto contenido en fibra (aproximadamente el 60- 70%), al sustituir los sólidos no grasos eleva el contenido de materia seca en el producto que se adiciona. La materia seca está constituida principalmente por el almidón de la harina que es el carbohidrato más importante en todos los cereales, en la quinua, el contenido de almidón es alto en el rango de 58.1-64.2%. El almidón en las plantas se encuentra en la forma de gránulos, que de acuerdo a cada especie tienen, un tamaño y forma característicos. Los gránulos del almidón de la quinua tienen un diámetro de 2 μm , siendo más pequeños que los granos comunes, pero son más numerosos.

c. Contenido de proteína

La presencia de proteína en los helados de leche elaborados con harina de quinua reportó los resultados más altos de la investigación con medias de 5,83%, encontrándose diferencias altamente significativas con los helados del tratamiento

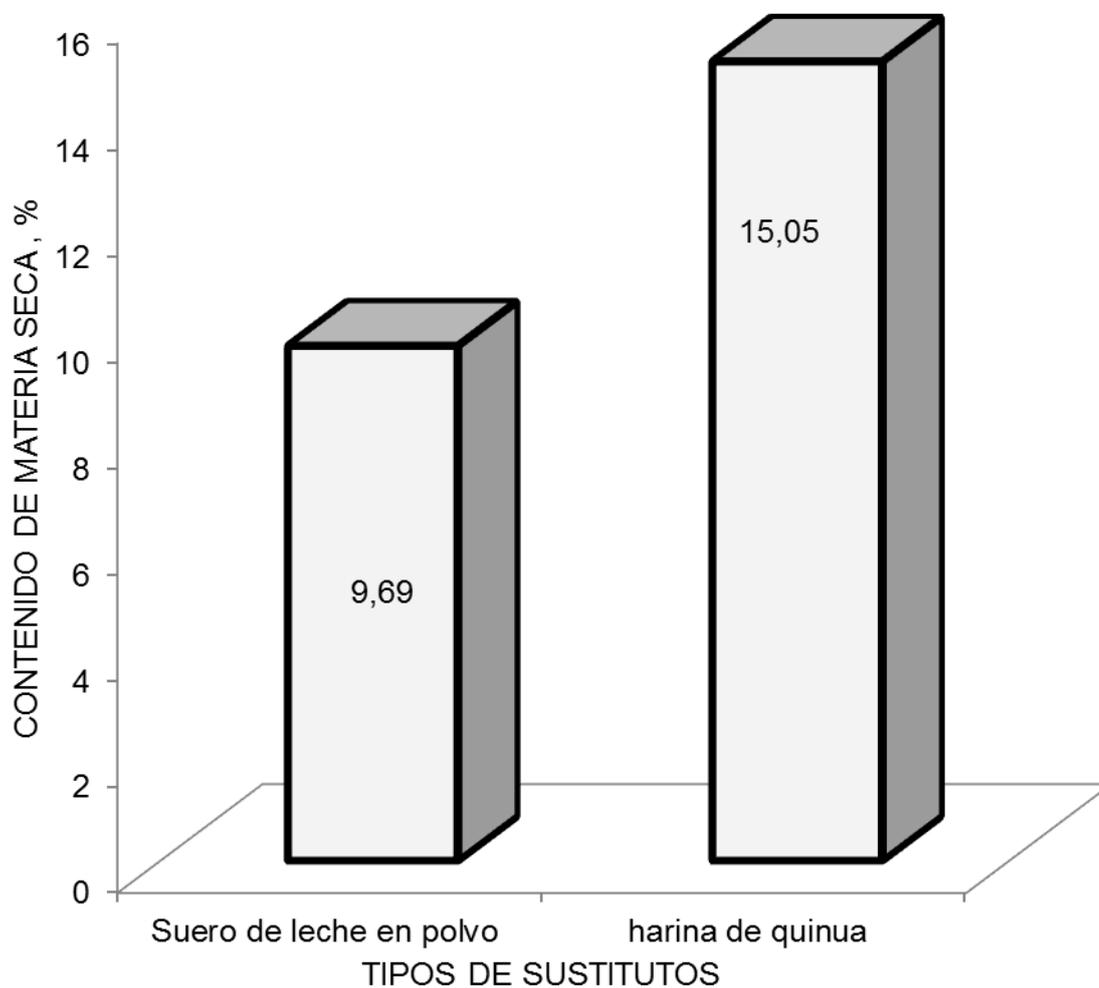


Gráfico 2. Comportamiento del contenido de materia seca del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.

que se sustituyó los sólidos no grasos por suero de leche en polvo con medias de 5,22%, como se ilustra en el gráfico 3. Al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación con las exigencias de la norma NTE INEN 706:2005, que indica que el helado debe poseer como mínimo 3.0% de proteína, se puede afirmar que los valores obtenidos son superiores; lo que puede deberse, a lo manifestado por Porter, N. (2001), quien señala que la harina de quinua tiene el mayor contenido de proteína comparado con el de otros cereales que está en el rango de 14,6%.

No obstante, la importancia de las proteínas de esta planta andina radica en la calidad de las mismas, las proteínas de quinua, son principalmente del tipo albúmina y globulina. Estas, tienen una composición balanceada de amino ácidos esenciales parecida a la composición aminoacídica de la caseína, la proteína de la leche; además, lo manifestado por Pino, P. (2011), quien al evaluar la utilización de diferentes niveles de almidón de papa (15, 30, 45 %) como sustituto de la grasa en la elaboración de helados, cita que el helado de leche posee 3.76%, de proteína que son inferiores a los de la presente investigación pues emplea almidón de papa, con muy bajo contenido de proteína. Además, son superiores a los de Carrillo, J. (2003), quien al evaluar la utilización de pectina natural y sintética en la elaboración de helados de leche, reportó un contenido medio de proteína de 3,50% al utilizar pectina natural.

2. Contenido de grasa

El análisis del contenido graso del helado de leche presentó diferencias altamente significativas por efecto de los tipos de sustitutos de los sólidos grasos utilizados, encontrándose que con la aplicación de harina de quinua al helado de leche, se registró un mayor contenido graso y que fue de 10,07% que con el empleo de suero de leche en polvo con medias de 9,32%, respectivamente, como se ilustra en el gráfico 4. Lo que denota que la harina de quinua tiene mayor capacidad de atrapar los gránulos de la grasa presentes en los componentes de la mezcla del helado de leche.

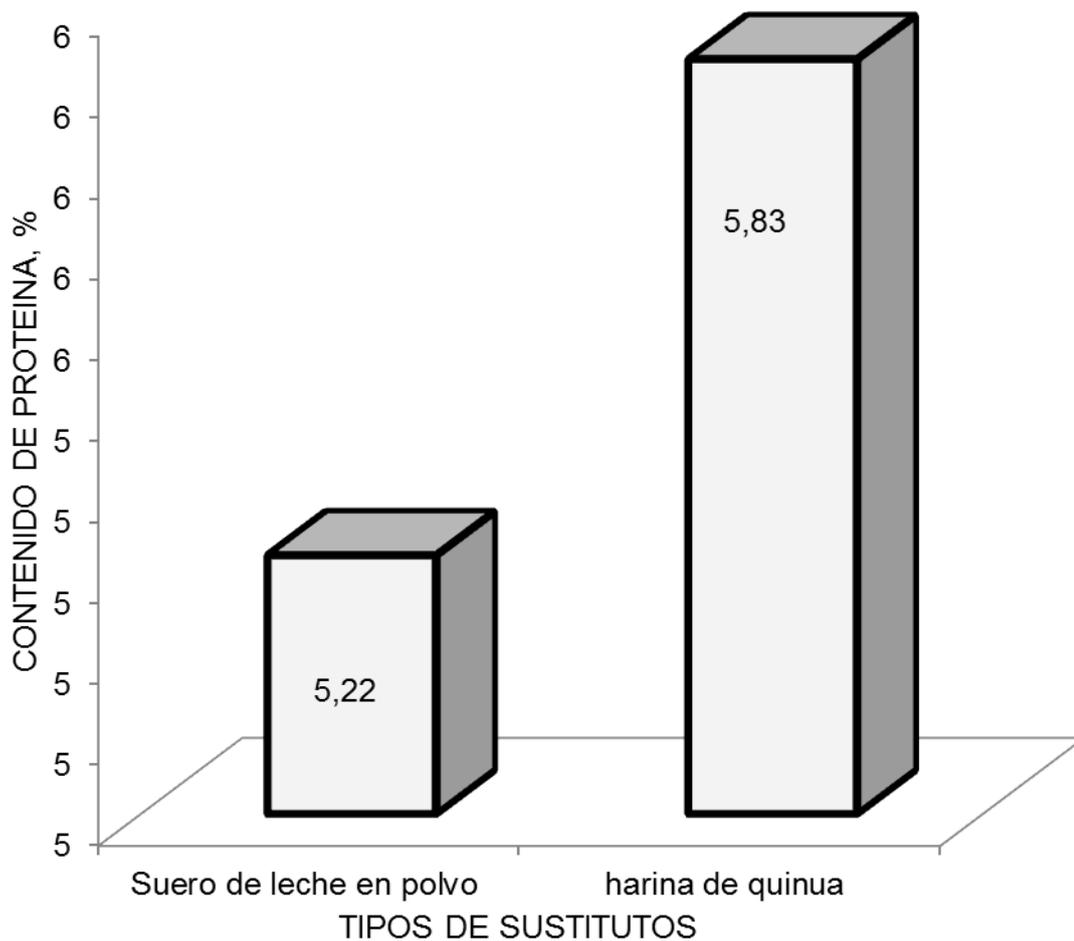


Gráfico 3. Comportamiento del contenido de proteína del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.

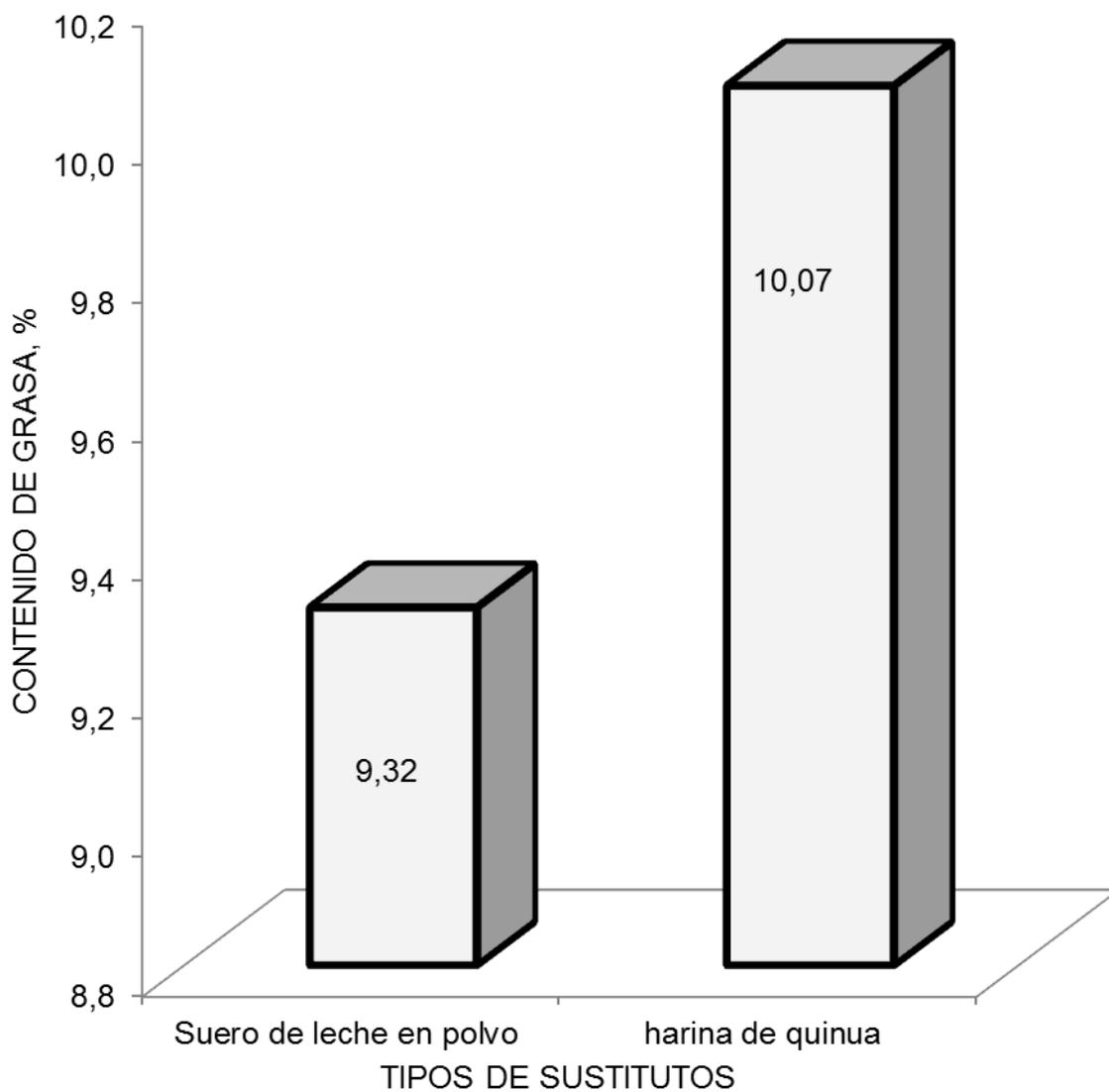


Gráfico 4. Comportamiento del contenido de grasa del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.

Lo que puede ser corroborado con lo que manifiesta Timm, F. (2003), quien señala que la grasa de la leche participa en la constitución del helado batido formando un entramado, consolidado y coadyuvado con la grasa de la quinua, que es más estabilizante que la del suero de leche en polvo provocando que la sustitución de los sólidos no grasos en la mezcla mejoren la viscosidad y de esa manera pueda batirse mejor el helado con el aire; y sea más suave y cremosa la consistencia, ya que a pesar de la simplicidad de los ingredientes, la interacción entre los componentes del helado de leche es bastante compleja debido a que es una emulsión, una espuma y una dispersión al mismo tiempo.

3. Ceniza

El contenido de cenizas del helado de leche no reportó diferencias estadísticas por efecto de los diferentes sustitutos de los sólidos no grasos; sin embargo, numéricamente se reportó superioridad en las respuestas del helado al que se aplicó suero de leche en polvo con medias de 2,33%, en comparación del helado en el que se aplicó harina de quinua que infiere valores medios de 2,20%; como se ilustra en el gráfico 5; es decir, que el suero de leche aumenta la estabilidad de la molécula de la caseína formando coágulos menos reactivos, además disminuye la actividad del agua libre elevando el contenido de cenizas ya que según <http://www.heladolche.com>. (2012), las cenizas es el residuo que queda después de haber quemado la parte orgánica de la materia viva y se denominan en general minerales que como componentes de los alimentos, además, de importancia fisiológica, participan en el sabor y activan o inhiben la catálisis enzimática y otras reacciones que influyen en la textura de los alimentos.

En el análisis químico de los sustitutos evaluados se puede ver claramente que en el suero de leche en polvo el mineral que predomina es el calcio, que por ser abundante eleva el contenido de cenizas del helado de leche en relación a la harina de quinua que tiene un contenido moderado de minerales; sin embargo, hay que tomar en cuenta que el peso de las cenizas es variable según las condiciones de incineración, y como se ha recalcado en el suero de leche en polvo especialmente el calcio está en mayor cantidad.

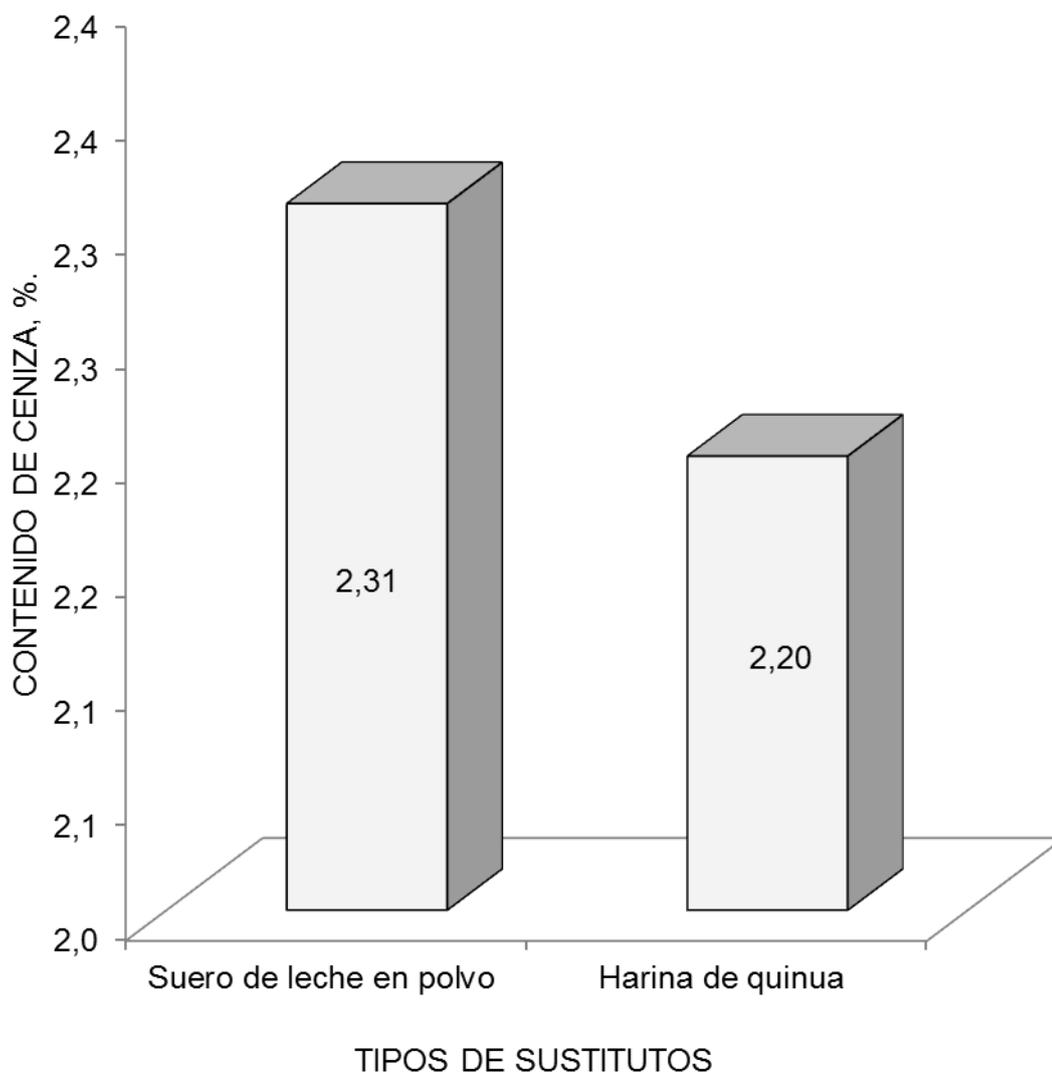


Gráfico 5. Comportamiento del contenido de ceniza del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.

e. pH

Los valores medios de pH del helado elaborado con diferentes tipos de sustitutos (suero de leche en polvo y harina de quinua), en remplazo de los sólidos no grasos fue de 6,26 en el helado que se utilizó suero de leche en polvo y de 6,31 al emplear harina de quinua respectivamente, lo que significa que estas mezclas son ligeramente ácidos, pero con el suero de leche se observa una mayor acidez; ya que, este actúa como un componente ácido, el cual puede ser neutralizado con la adición de un estabilizante que hace que la reactividad del medio sea distinta, por lo que hay que tener en cuenta a la hora de elegir el estabilizante adecuado. Ciertos estabilizantes reaccionan con las proteínas de la leche; si se deja reposar la mezcla del helado, puede separarse el suero y elevarse la acidez y que el pH descienda. Valores que al comparar con Carrillo, J. (2003), fue de 5.07, aún más ácidos debido a la materia prima que utilizó cada investigador.

4. Evaluación microbiológica del los helados de leche

Al realizar los análisis microbiológicos del helado de leche, elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos (SNG), se determinó en todas las muestras analizadas los siguientes resultados:

a. Contenido de Coliformes totales

La evaluación de la presencia de coliformes totales en el helado de leche que se indica en el cuadro 17, y se ilustra en el gráfico 6, no registró diferencias estadísticas ($P > 0,14$), por efecto del tipo de sustituto de los sólidos no grasos, reportándose numéricamente con la utilización de suero de leche el menor contenido microbiano correspondiendo a 45,33 UFC/g, en comparación del helado elaborado con harina de quinua con mayor contenido de coliformes totales con valores de 53,33 UFC/g.

Cuadro 17. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL HELADO DE LECHE ELABORADO CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO, COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.

VARIABLE	SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS		\bar{x}	CV	Sx	Prob	Sign
	Suero de leche	Harina de quinua					
	Coliformes totales, UFC/g.	45,33 a					
Aerobios mesófilos, UFC/g.	2,44 a	4,67 a	3,56	1,99	2,04	0,35	ns

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia.

ns; promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey $P < 0,05$.

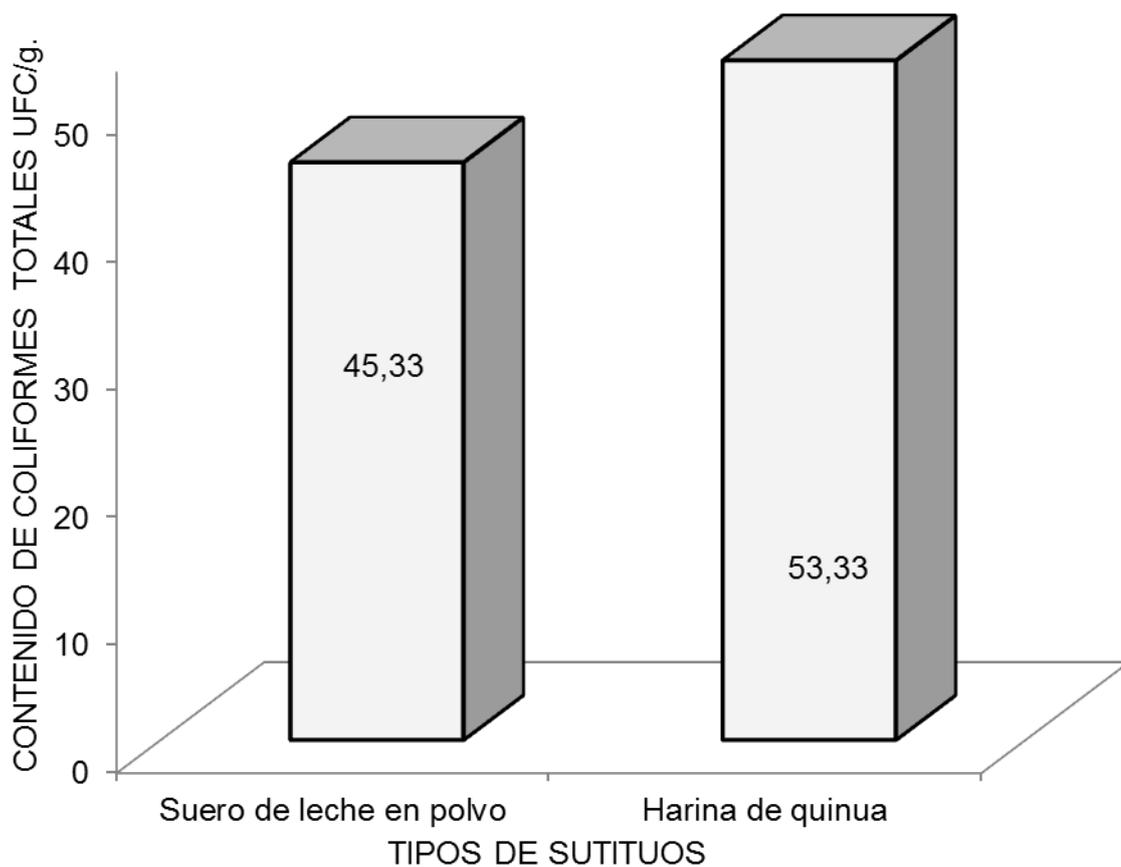


Gráfico 6. Comportamiento del contenido de coliformes totales del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.

Los resultados reportados al ser cotejados con la NTE INEN 1 529-7 (ISO 4832), que infiere que para que un helado de leche obtenga un alto nivel de aceptación no debe contener más de 100 UFC/g en coliformes totales, se puede observar que los reportes en los dos tratamientos son inferiores, por lo tanto se los considera aptos para el consumo humano. Lo que se debe a que en la elaboración del helado de leche se conservó el principio de inocuidad de los procedimientos de los alimentos, ya que como se manifiesta en <http://www.microbiologiayogurt.com> (2012), los microorganismos coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. La presencia de bacterias coliformes en el suministro de agua es un indicio de que puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición, generalmente, las bacterias Coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo, al someter a un alimento a procesos térmicos y de congelación que es una pasteurización se elimina este tipo de bacterias.

b. Recuento total de bacterias aerobios mesófilos UFC/g

La presencia de bacterias aerobios mesófilos en la elaboración de helados de leche con la sustitución de los sólidos no grasos no reportó diferencias estadísticas entre medias; sin embargo, numéricamente el menor contenido de aerobios se registró en los helados a los que se aplicó suero de leche con 2,44 UFC/g, y que se eleva a 4,67 UFC/g en los helados elaborados con harina de quinua, como se ilustra en el gráfico 7, estos valores se encuentran por debajo de los determinados por las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1 529-5 (1990), la misma que manifiesta que el límite máximo en el recuento de microorganismos mesófilos debe ser 3000 UFC/ml, para que el producto esté en condiciones adecuadas de consumo, ya que si se elevan estos porcentajes es perjudicial, pues se considera un producto contaminado.

Lo que es debido a que según <http://www.unalmed.edu.com>. (2012), es necesario que exista ausencia de este tipo de microorganismos en los alimentos

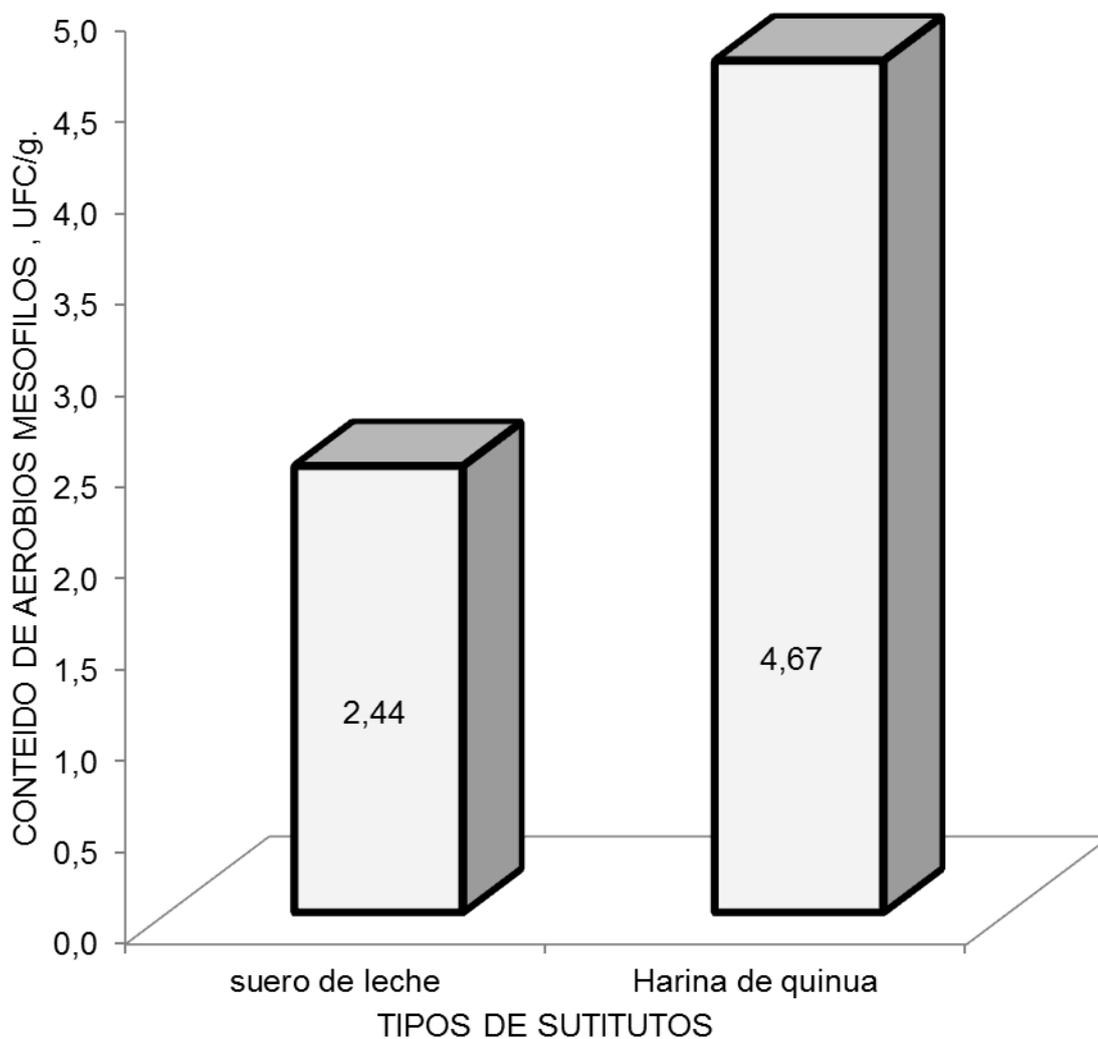


Gráfico 7. Comportamiento del contenido de aerobios mesófilos del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.

ya que las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA), representan uno de los principales problemas que originan alteraciones en la salud de los consumidores, el helado elaborado con leche es considerado uno de los derivados lácteos de mayor consumo, por ser fuente de proteínas, carbohidratos, lípidos y minerales; pero al mismo tiempo, puede actuar como vehículo de microorganismos, incluyendo agentes patógenos, cuando se expone a condiciones higiénicas inadecuadas tanto la materia prima como durante su elaboración; además, hay que considerar que en el proceso de congelación una parte de los microorganismos presentes en el helado muere, dependiendo esta destrucción de varios factores, principalmente de las condiciones del medio. Entre los microorganismos patógenos, los coliformes totales son las más sensibles a la congelación y posterior permanencia en un ambiente congelado; los estafilococos y los aerobios mesófilos se resienten menos a la congelación, y las esporas de los clostridios no se ven afectadas en absoluto.

B. Evaluación sensorial del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los SNG

a. Color

En la evaluación sensorial del color del helado de leche que se reporta en el cuadro 18, y se ilustra en el gráfico 8, con la prueba sensorial de rating test que se aplicó simultáneamente, no aportó diferencias estadísticas entre las dos formulaciones elaboradas ($P < 0,01$); sin embargo, numéricamente las mejores respuestas fueron alcanzadas en el helado que se utilizó harina de quinua con apreciaciones de 3,89 puntos y que desciende a 3,67 puntos al utilizar suero de leche, denotando por consiguiente que el empleo de harina de quinua como sustituto de los sólidos no grasos en el helado de leche en una solución coloidal contribuye a mejorar el color y viscosidad del helado impidiendo que se separen los ingredientes lo que conlleva a elevar el nivel de aceptación del helado por parte del panel de degustadores. Al ser comparada la calificación del color de la presente investigación con los reportes de Carrillo, J. (2003), quien alcanzó valores entre 3.39 y 3.19 puntos, se puede inferir que los resultados son similares en las dos investigaciones.

Cuadro 18. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL HELADO DE LECHE ELABORADO CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.

VARIABLE	TIPO DE SUSTITUTO DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS		CV	\bar{x}	Sx	Sign
	SUERO DE LECHE EN POLVO	HARINA DE QUINUA				
Color, puntos.	3,67 a	3,89 a	2,17	3,78	0,47	ns
Aroma, puntos.	4,11 a	4,11 a	1,53	4,11	0,36	ns
Sabor, puntos.	3,78 a	3,56 b	1,82	3,67	0,38	*
Textura, puntos.	4,11 a	3,89 a	1,48	4,00	0,34	ns
Apariencia, puntos.	3,67 a	3,56 a	2,23	3,61	0,47	ns
Valoración total, puntos.	19,33 a	19,00 b	7,78	19,17	0,86	**

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación

Sx: desviación estándar.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente.

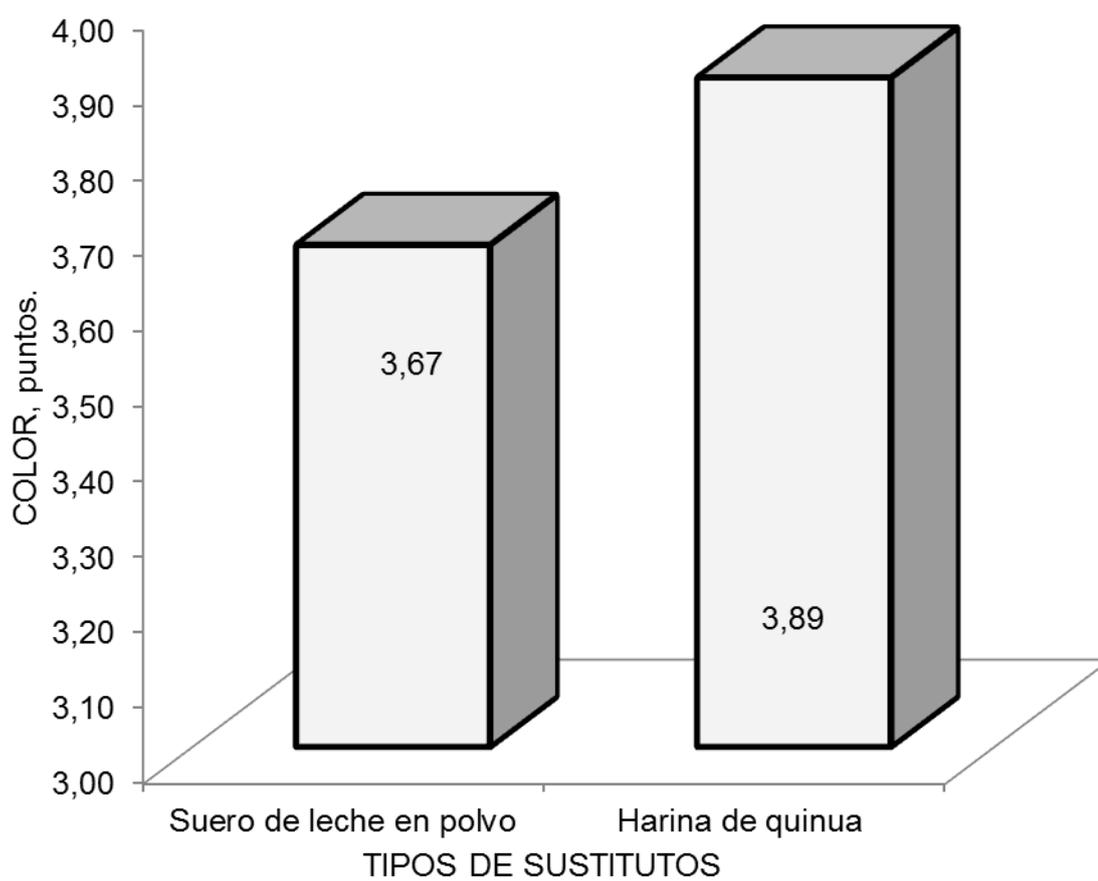


Gráfico 8. Comportamiento del color del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.

b. Aroma

En la evaluación sensorial del aroma del helado de leche no se observa diferencias significativas entre los tipos de sustitutos (suero de leche en polvo y harina de quinua), debido posiblemente a que en el desarrollo de los mismos se tuvieron en cuenta en su formulación propiedades funcionales y tipos de ingredientes, que se comportan en forma semejante a la variable sólidos no grasos, lo que es corroborado con la calificación de 4,11 puntos que se registró en las dos mezclas de helado; es decir, al sustituir tanto por suero de leche en polvo como harina de quinua que según Witting, E. (2001), corresponde a una calificación de muy buena además, el mismo autor manifiesta que el aroma consiste en la percepción de las sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, llegando a través del eustaquio a los centros sensores del olfato. El aroma es el principal componente del sabor de los alimentos, es por eso que cuando se padece de gripe o resfriado el aroma no es detectado y algunos alimentos sabrán a lo mismo, es una de las calificaciones de la evaluación sensorial que más influye sobre la aceptación o rechazo del alimento.

c. Sabor

De las características sensoriales evaluadas es sin duda; el sabor, la de mayor interés porque de ella en muchos de los casos depende el nivel de aceptación o rechazo del helado, reportándose que para esta característica las diferencias encontradas fueron altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto del tipo de sustituto de los sólidos grasos empleado, ya que las puntuaciones asignadas fueron de 3,78 puntos cuando se utilizó suero de leche en polvo y 3,56 puntos con harina de quinua, como se ilustra en el gráfico 9. Las valoraciones asignadas de sabor infieren que mayor preferencia se reporta con la utilización de suero de leche en polvo ya que éste no alteró el sabor del helado, más bien le dio una tendencia dulce propio del suero de leche, en cambio con la utilización de la harina de quinua se marcó un sabor no tan agradable para el panel de cata.

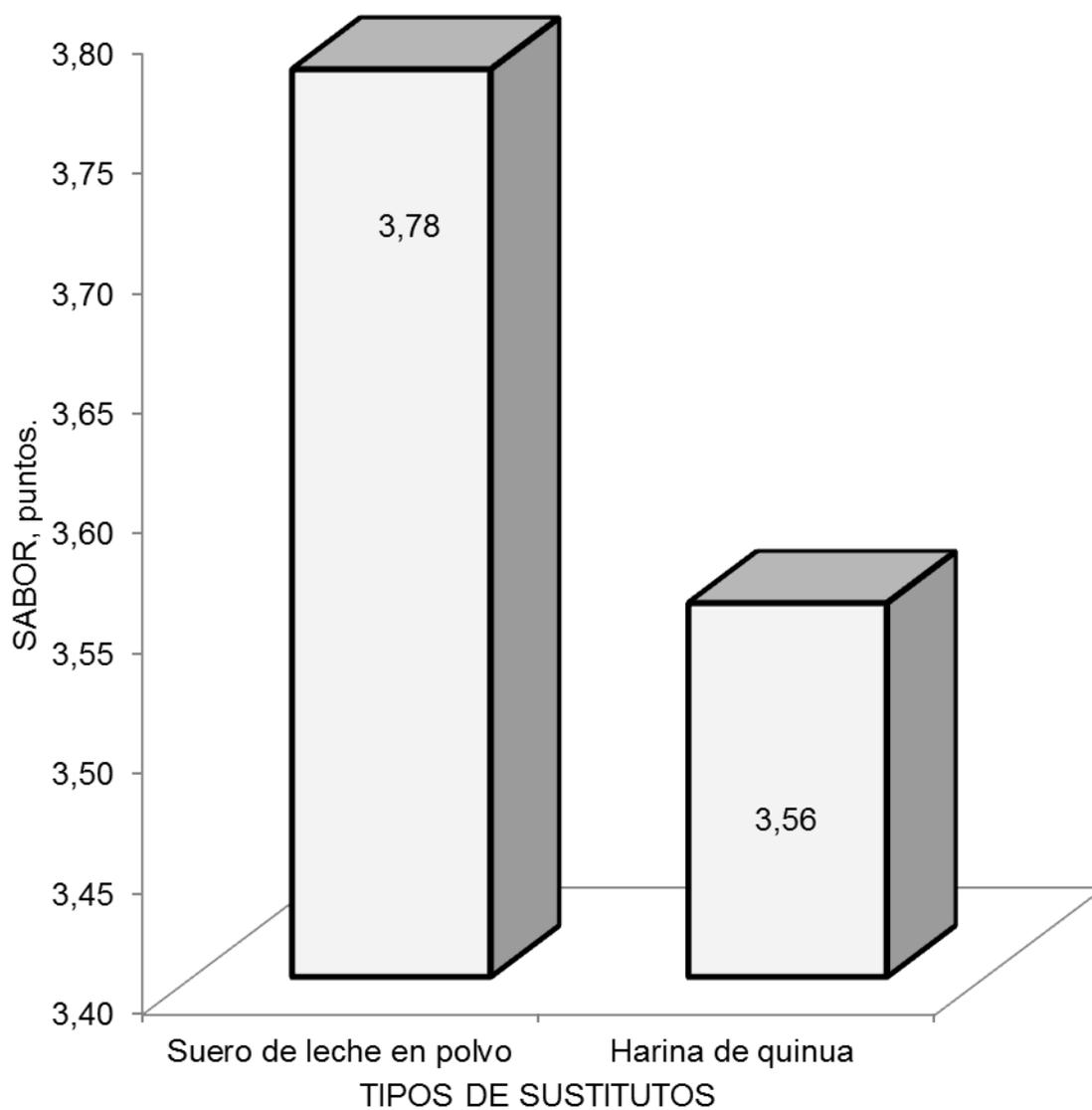


Gráfico 9. Comportamiento del sabor de helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.

d. Textura

La evaluación sensorial de la textura del helado de leche no reportó diferencias estadísticas entre medias por efecto del tipo de sustituto de los sólidos no grasos ($P < 0,05$); sin embargo, numéricamente la mayor puntuación fue alcanzada en el helado en que se utilizó suero de leche en polvo como sustituto con medias de 4,11 puntos en comparación del helado elaborado con harina de quinua que fueron inferiores con calificaciones de 3,89 puntos, como se ilustra en el gráfico 10, lo que presupone que el suero de leche en polvo mejora la textura del helado.

Lo que puede deberse a lo que indica <http://www.heladodeleche.com>.(2012), que la textura es la propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación, la textura no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto, por ejemplo si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él. Al morderse un helado elaborado con suero de leche en polvo más atributos de textura empezarán a manifestarse como el crujido, detectado por el oído y al masticarse, el contacto de la parte interna con las mejillas, así como con la lengua, las encías y el paladar, permitirán decir si el helado presenta una buena fibrosidad, granulosidad, etc. La textura ideal de un helado debe ser suave y las partículas sólidas suficientemente pequeñas para no ser detectadas en la boca encontrándose en los helados de leche elaborados en el presente trabajo, la presencia de cristales no uniformes en el tamaño que le dieron una textura granulosa que no le permitió alcanzar puntuaciones más elevadas.

e. Apariencia

De acuerdo al análisis sensorial de un grupo de catadores, se pudo identificar que el helado de leche de los dos tratamientos registró un aspecto similar puesto que no hay diferencias estadísticas entre medias, por efecto del tipo de sustituto así al tratamiento con suero de leche se le asignó 3,67 puntos que numéricamente es superior a la calificación del helado empleando harina de quinua con 3,56 puntos

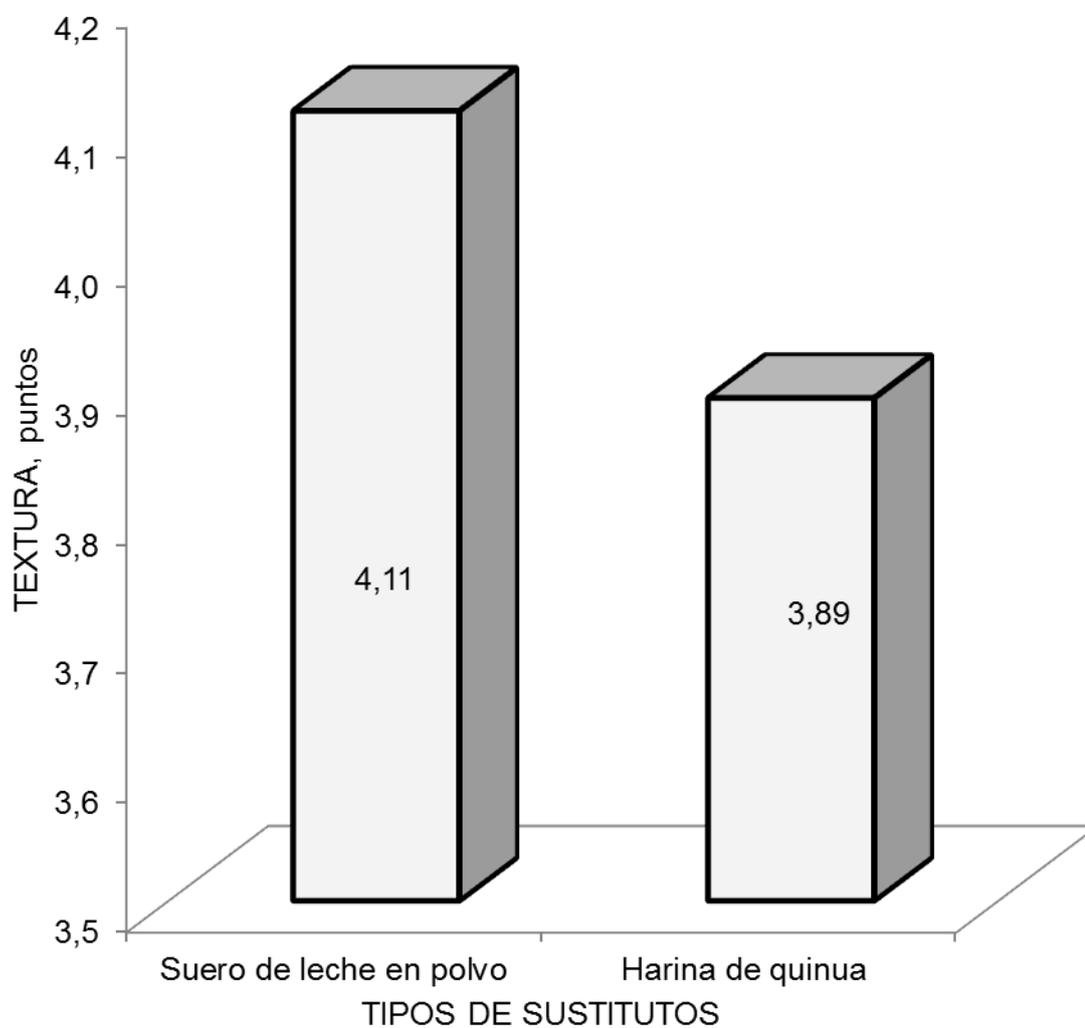


Gráfico 10. Comportamiento de la textura del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.

Observándose que el panel de degustación tuvo un mayor nivel de preferencia por el helado elaborado con suero de leche en polvo; ya que, este ingrediente le atribuye mejores características de apariencia que engloba aquí 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 llenar la boca, es decir con una apariencia firme y agradable. Los valores de apariencia de la presente investigación al ser comparados con los reportes de Carrillo, J. (2003), quien alcanzó puntajes de 3.28 a 3.46 puntos permiten afirmar un aspecto del helado similar con el autor citado.

f. Valoración total

El análisis sensorial de rating test de los datos obtenidos, de valoración total del helado de leche no mostró diferencias estadísticas ($P < 0,01$), en la aceptación del producto, entre los dos tipos de sustitutos evaluados (suero de leche en polvo y harina de quinua). Considerando que al no existir diferencias estadísticas, se pudo determinar numéricamente que la puntuación total más alta le correspondió al helado que se utilizó suero de leche en polvo como sustituto con medias de 19,33 puntos sobre 25 puntos de referencia y que desciende a 19,00 puntos en el helado elaborado con harina de quinua, como se ilustra en el gráfico 11.

Realizando la evaluación cualitativa de acuerdo a la escala de Witting, E. (2001), se establece que los helados elaborados con suero de leche en polvo le correspondió una calificación de buena; es decir, un helado que tiene el sabor agradable y característico, posee una textura suave y uniforme, las propiedades de fusión adecuadas junto a un color apropiado, bajo contenido bacteriano y está envasado en un envase atractivo.

Al cotejar los resultados de la presente investigación con Carrillo, J. (2003), quien alcanzó valores entre 16.32 y 16.46 puntos encontrándose dentro de los puntajes de aceptabilidad total entre las diferentes características organolépticas

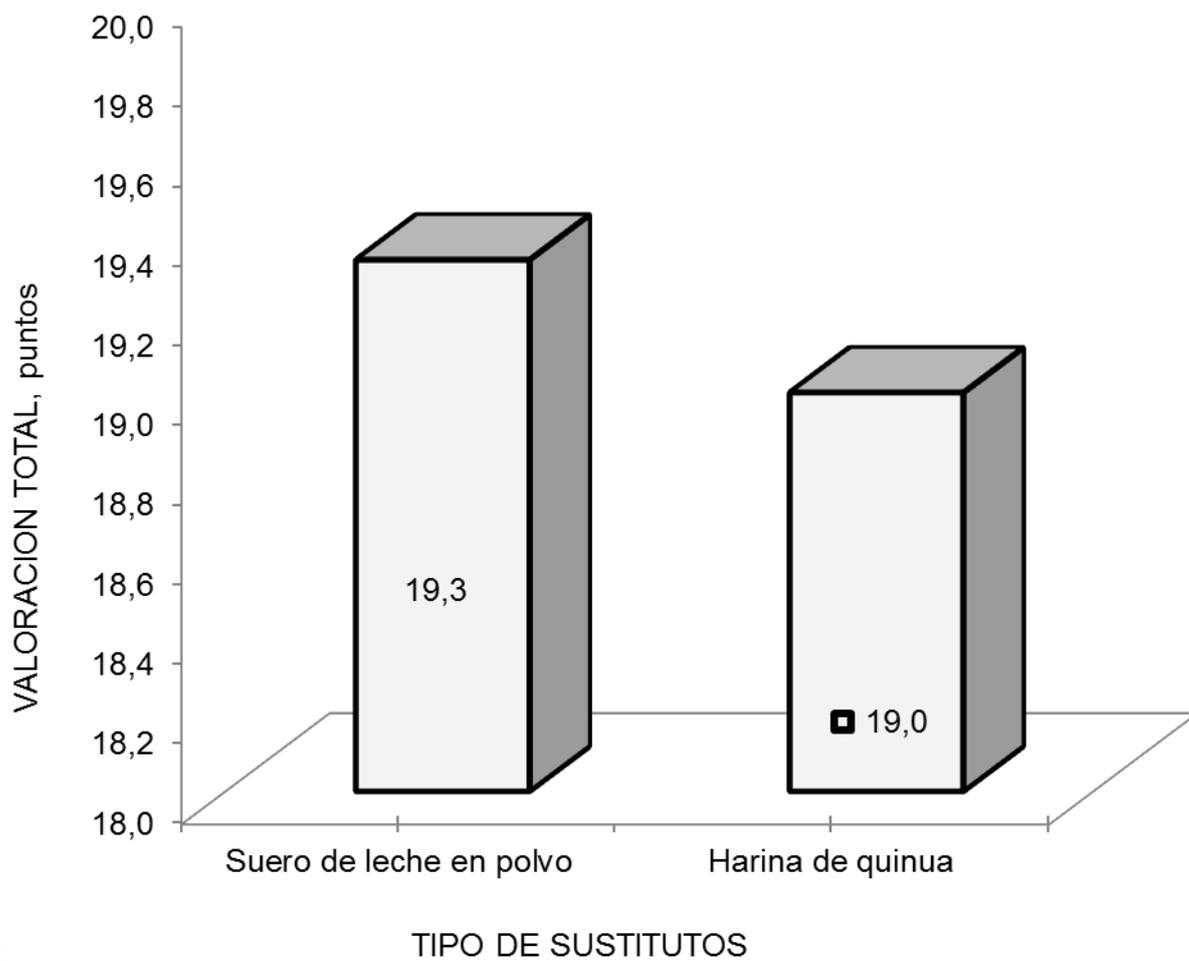


Gráfico 11. Comportamiento de la valoración total del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo, como sustitutos de los sólidos no grasos.

de los helados, y Pino, P. (2011), quien reporta 17.88, 17.25 y 17.38 puntos respectivamente, con la aplicación de 15,30 y 45% de almidón de papa, se puede inferir que son superiores y que puede deberse a la materia prima utilizada que tiene mayor aceptación por parte del panel de degustadores .

C. EFECTO DEL NIVEL DE SUSTITUTO EN LA ELABORACIÓN DEL HELADO DE LECHE

1. Características físico-químicas del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

a. Contenido de humedad

En el análisis del efecto de los diferentes porcentajes (0,15 y 25%), de sustitutos de los sólidos no grasos en el helado de leche no se reportaron diferencias estadísticas entre medias, sin embargo numéricamente se registra cierta superioridad en los helados con la aplicación del 25% de sustituto de leche con valores de 87,72% y que descienden a 87,61% al aplicar el 15% de producto sustituyente, en tanto que la respuestas más baja fueron en los helados de leche que no se aplicó ningún tipo de sustituto de los sólidos no grasos con medias de 87,56%, es decir en la formulación referencial, como reporta en el cuadro 19, y se ilustra en el gráfico 12.

Como se ha dicho anteriormente los mejores resultados se reportan con la aplicación de porcentajes altos de sustituto de los sólidos no grasos ya que según <http://www.sian.info.ve>.(2012), el helado es una mezcla de distintos ingredientes (agua, leche y derivados azúcares, grasas vegetales, frutas y frutos secos, huevos y derivados, etc.), que suponen un aporte de proteínas, azúcares, grasas de origen lácteo o vegetal, vitaminas y sales minerales. Los sólidos no grasos de leche, son muy necesarios para obtener una textura más firme y un cuerpo más cremoso y esponjoso con mayor volumen y mejor humedad.

Cuadro 19. CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS DEL HELADO DE LECHE POR EFECTO DE LOS NIVELES (0,15 Y 25%), DE HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS

VARIABLE	NIVELES DE SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS			\bar{x}	Sx	Sign
	0% T0	15% T1	25% T2			
Humedad, %.	87,56 a	87,61 a	87,72 a	87,63	0,13	ns
Materia Seca, %.	12,49 a	12,34 a	12,28 a	12,37	0,13	ns
Proteína, %.	5,45 b	5,48 b	5,65 a	5,53	0,03	ns
Grasa, %.	9,75 a	9,61 a	9,71 a	9,69	0,07	ns
Ceniza, %.	2,17 a	2,27 a	2,33 a	2,25	0,05	ns
pH	6,38 a	6,41 a	6,43 a	6,41	0,2	ns

\bar{x} : Media general.

Sx: desviación estándar.

Prob: probabilidad

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey (P>0.01).

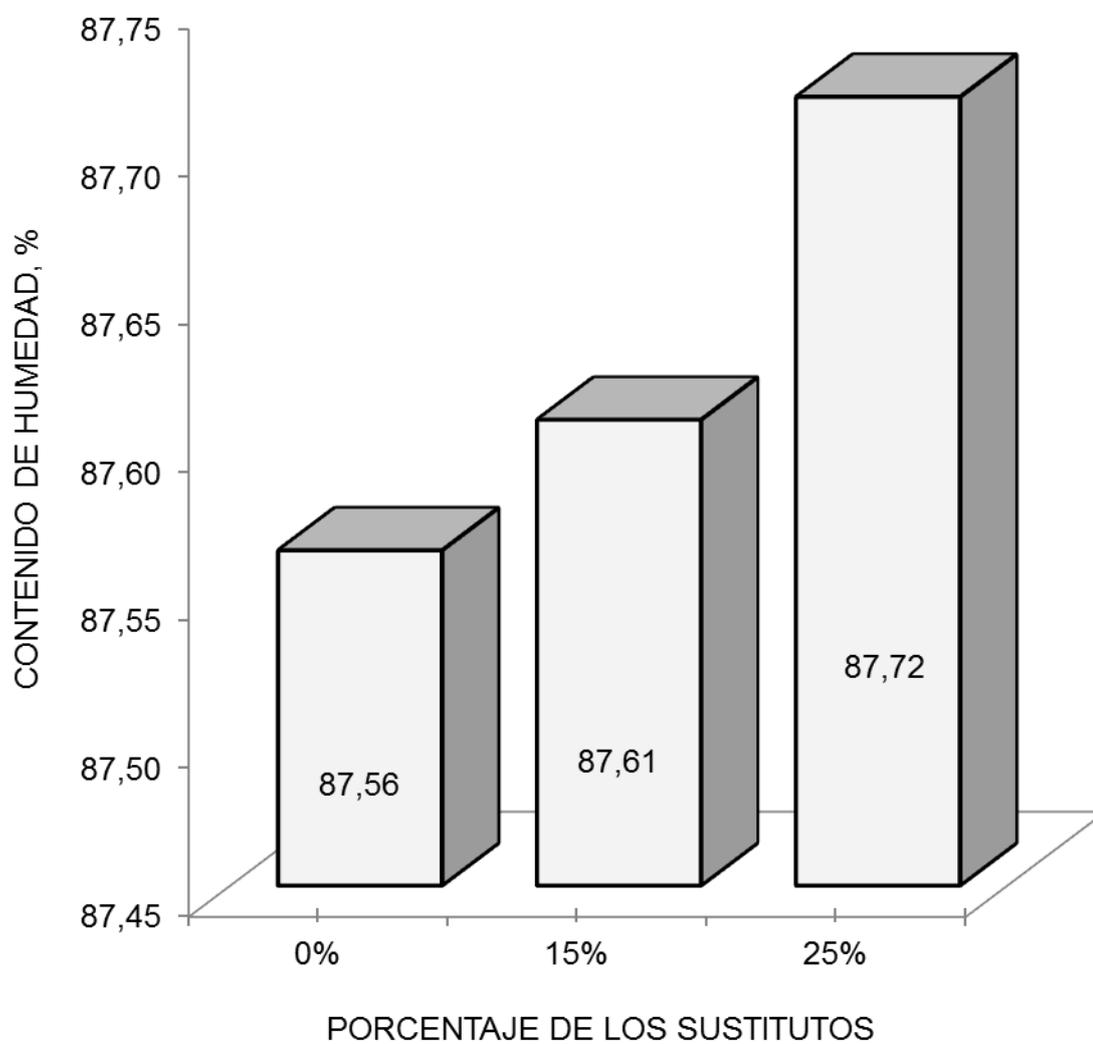


Gráfico 12. Comportamiento de la humedad del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

Si se utiliza en poca cantidad se debilita la estructura del helado, si es en exceso lo vuelve arenoso y seco, por lo que es fundamental para obtener un apropiado balance de sólidos en el mix, determinar el nivel óptimo de sustituto como es el 25%, los sólidos no grasos que están compuestos por proteínas (mayoritariamente caseína), lactosa (el azúcar de la leche) y sales minerales (calcio, potasio, fósforo, magnesio, hierro, etc.), para conservar el contenido de humedad óptimo en el helado de leche.

Las proteínas tienen gran importancia por su aporte a la estabilidad de la emulsión grasa-agua, ya que cumplen con la función de separador entre los glóbulos de grasa en suspensión, ya que no permiten que se junten y aglomeren, lo que deterioraría la emulsión. Además actúan como membranas elásticas entrapan (encapsulan) y retienen el aire dentro de la mezcla. En los sustitutos existen dos formas generales de agua: "agua libre" y "agua ligada". El agua libre o absorbida, es la forma predominante, se libera con facilidad y es valorada por la mayor parte de los métodos usados para el cálculo de humedad.

b. Contenido de materia seca

El contenido de materia seca no reporta diferencias estadísticas entre tratamientos por efecto de los diferentes porcentajes (0% 15% y 25%) del sustituto de los sólidos no grasos, sin embargo numéricamente se reporta los helados más altos en materia seca al no utilizar sustitutos es decir en la preparación control (T0), con medias de 12,49% y que desciende a 12,34% al aplicar 15% de sustituto, mientras tanto que los valores más bajos fueron los reportados en el helado con el 25% de producto sustituyente de los sólidos no grasos con medias de 12,28%, como se ilustra en el gráfico 13. Pudiéndose determinar que la aplicación de altos niveles de sustituto permite una masa compacta con buena apariencia y un balance ideal de la materia seca que conforma el helado. El porcentaje de materia seca (%MS) de los alimentos es uno de los parámetros que presentan mayor variabilidad. Algunos alimentos, como la leche bovina, tienen muy bajos porcentajes de materia seca (12,5 %), mientras que otros llegan a casi el 100 %.

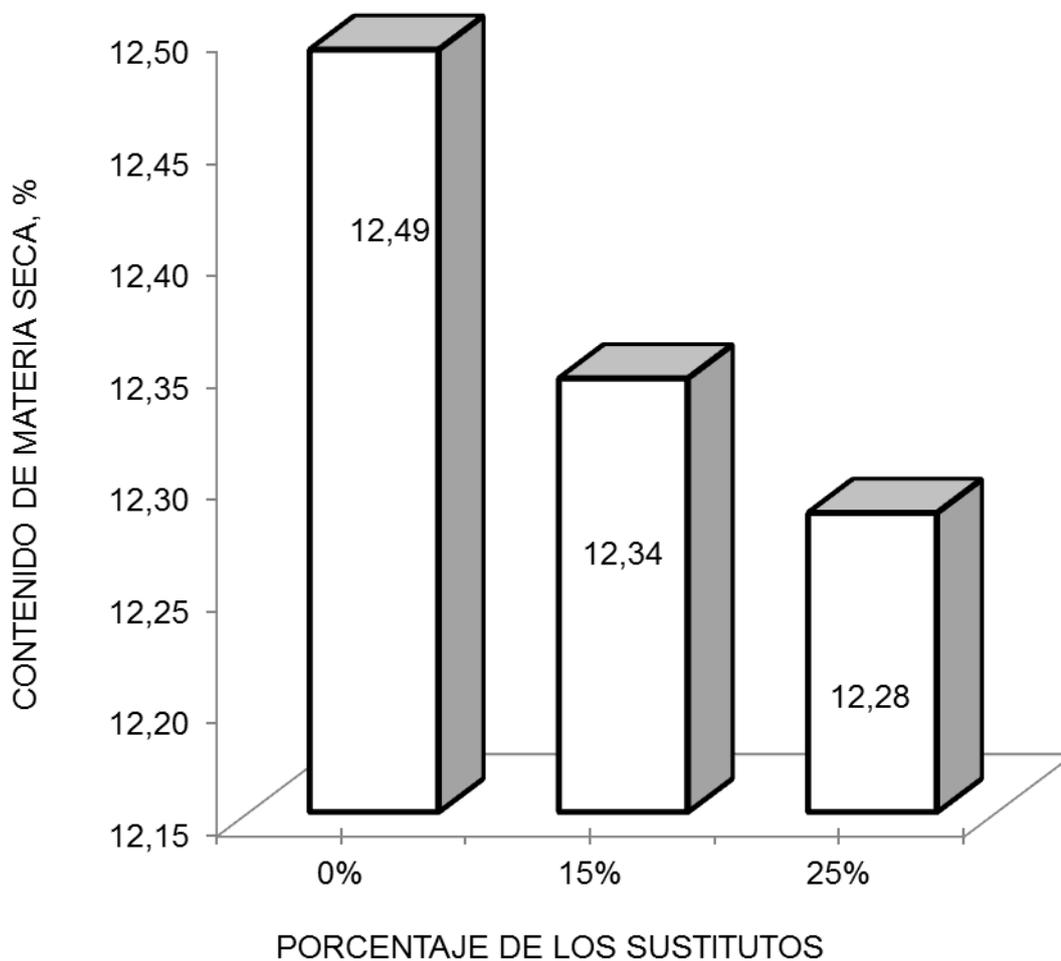


Gráfico 13. Comportamiento del contenido de materia seca del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

c. Contenido de proteína

Al evaluar los diferentes porcentajes de sustitutos de los sólidos grasos, se registró diferencias altamente significativas entre medias, reportándose las respuestas de proteína más altas en los helados que se aplicó altos porcentajes de sustituto es decir el 25%, con medias de 5,65% y que desciende a 5,48% al aplicar el 15% de sustituto en comparación de las preparaciones control con medias de 5,45%, como se ilustra en el gráfico 14, observándose por los resultados analizados una tendencia al incremento de esta variable, a medida que se sustituyeron diferentes porcentajes de los sólidos no grasos en las mezclas. Pese a estos resultados todos los tratamientos cumplen con las exigencias de calidad de la Norma técnica INEN (2006), que reporta un mínimo de 3% de proteína.

De acuerdo al gráfico 15, la proteína depende de los diferentes porcentajes de sustitutos de los sólidos no grasos en un 87,92% en los helados de leche correspondiendo a una regresión lineal, puesto que existe una relación significativa ($P < 0.01$), también se debe mencionar que por cada nivel de sustituto que se incluya en los helados de leche la proteína se eleva en un 0,006%, ya que la ecuación así lo infiere pues determina que el contenido de proteína = $87,55 + 0,006x$

d. Contenido de grasa

En la evaluación de los porcentajes de sustitutos de los sólidos no grasos no reportaron diferencias estadísticas entre medias sin embargo numéricamente el mayor contenido de grasa se reporta en los helados de la preparación control con 9,75% en tanto que con la sustitución en mayores porcentajes el contenido de grasa disminuye a 9,61%. Pudiendo manifestar que según las normas INEN el helado de leche debe contener como mínimo de 8% de grasa, los valores que se presentan en la investigación son ligeramente superiores pero se encuentran dentro de lo establecido por dicha norma.

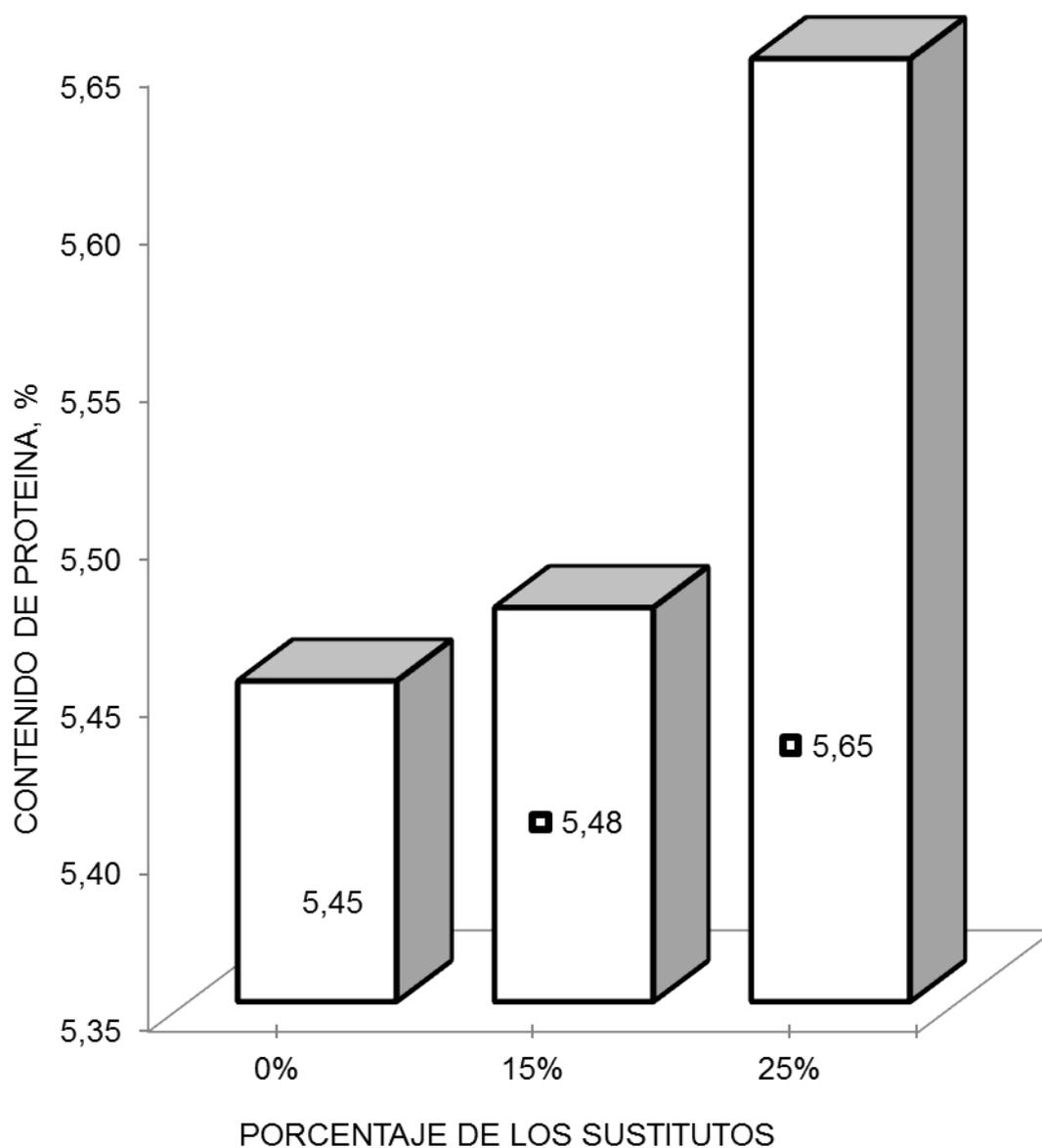


Gráfico 14. Comportamiento contenido de proteína del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

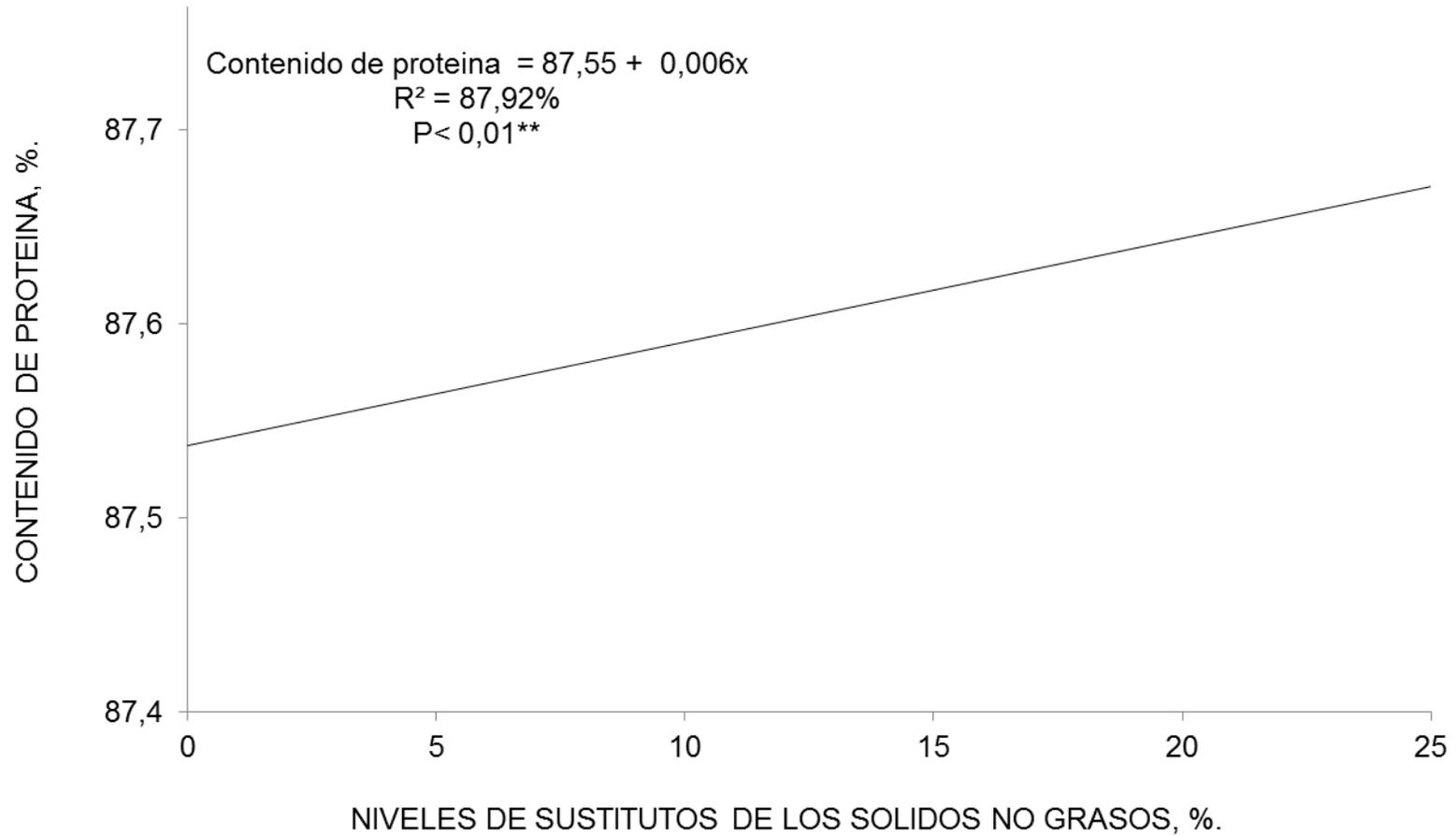


Gráfico 15. Comportamiento del contenido de proteína del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.

Al cotejar los reportes de la presente investigación con lo enunciado por Carrillo, J. (2003), reporta que el contenido de proteína del helado de leche fue de 3.5% siendo inferior al obtenido en la presente investigación, lo que puede deberse a la utilización de almidón de papa.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 16, se puede manifestar que a medida que incrementan los porcentajes sustitutos de los sólidos no grasos, el contenido graso en el helado de leche disminuye relacionándose significativamente a una regresión lineal negativa altamente significativa, en donde el coeficiente de determinación R^2 , es del 43,88%, de la misma manera se reporta que por cada nivel de sustituto empleado en el helado de leche el porcentaje de grasa se reduce en 0,0064%,

e. Contenido de cenizas

Al evaluar el contenido de cenizas por efecto de los diferentes porcentajes de sustitutos de los sólidos no grasos en la elaboración del helado de leche no se identifica diferencias estadísticas entre medias, únicamente se reporta superioridad en los helados a los que se aplicó 25% de sustituto con 2,33% de cenizas y que desciende a 2,27 y 2,17% con la inclusión de 15% de sustituto, y en el tratamiento referencial (0%) respectivamente, como se ilustra en el gráfico 17. Con lo que se puede manifestar que la inclusión de porcentajes altos de sustituto de los sólidos no grasos en el helado de leche influye pero no en forma significativa sobre el incremento de las cenizas y esto se debe principalmente a que tanto el suero de leche en polvo como la harina de quinua tiene un alto contenido de minerales y oligoelementos, especialmente calcio, potasio, magnesio, sodio, zinc, hierro y cobre. La mezcla ideal de un helado de leche debería ser 2.5% de grasa de leche, 5% de sólidos de leche no grasos, 12% y 27% de sólidos totales y una incorporación de aire de 100% del volumen de la mezcla, para que las cenizas producto de la incineración de la materia orgánica no sean demasiado elevadas que es un indicativo de volatilización inadecuada de los componentes nutritivos del helado.

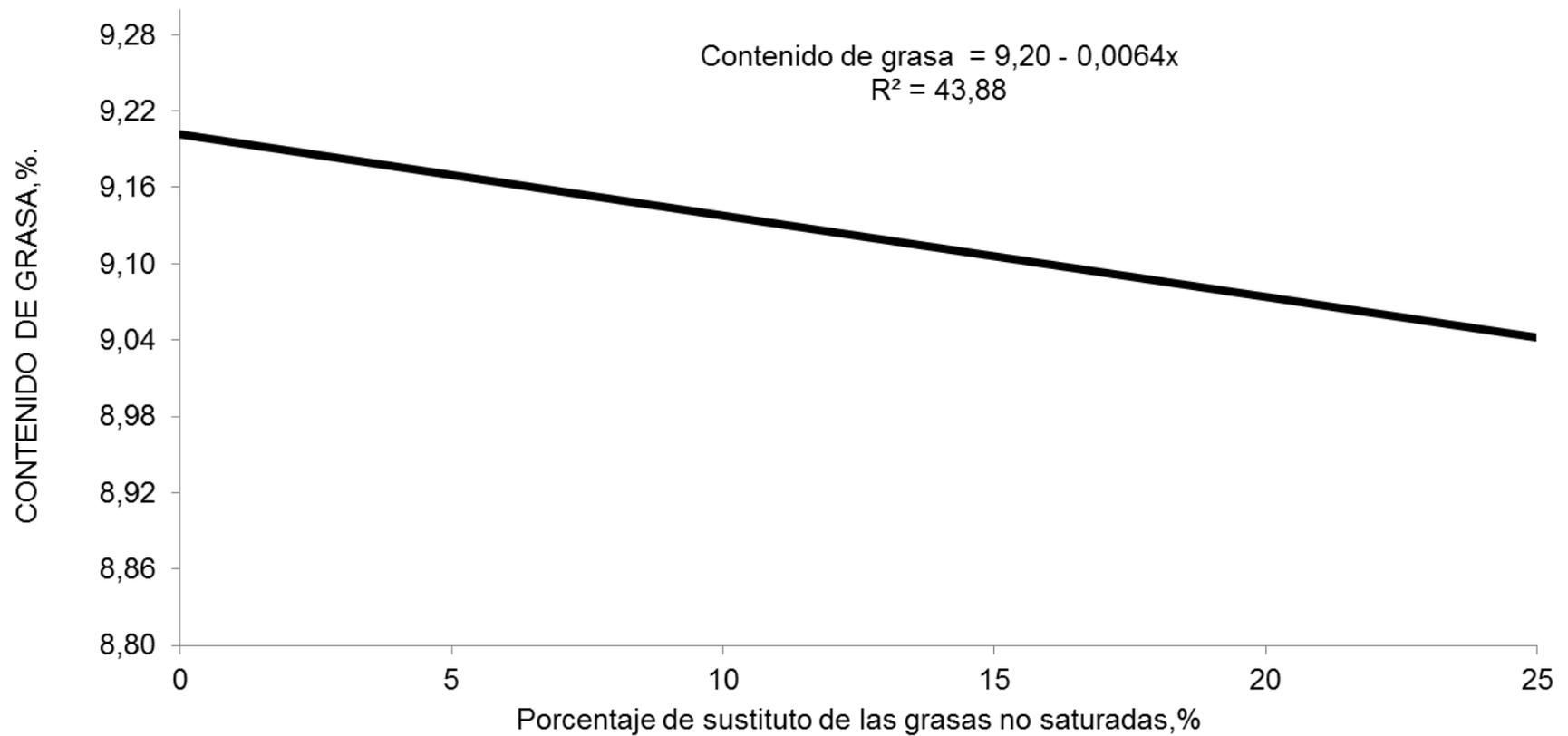


Gráfico 16. Comportamiento del contenido de grasa del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos.

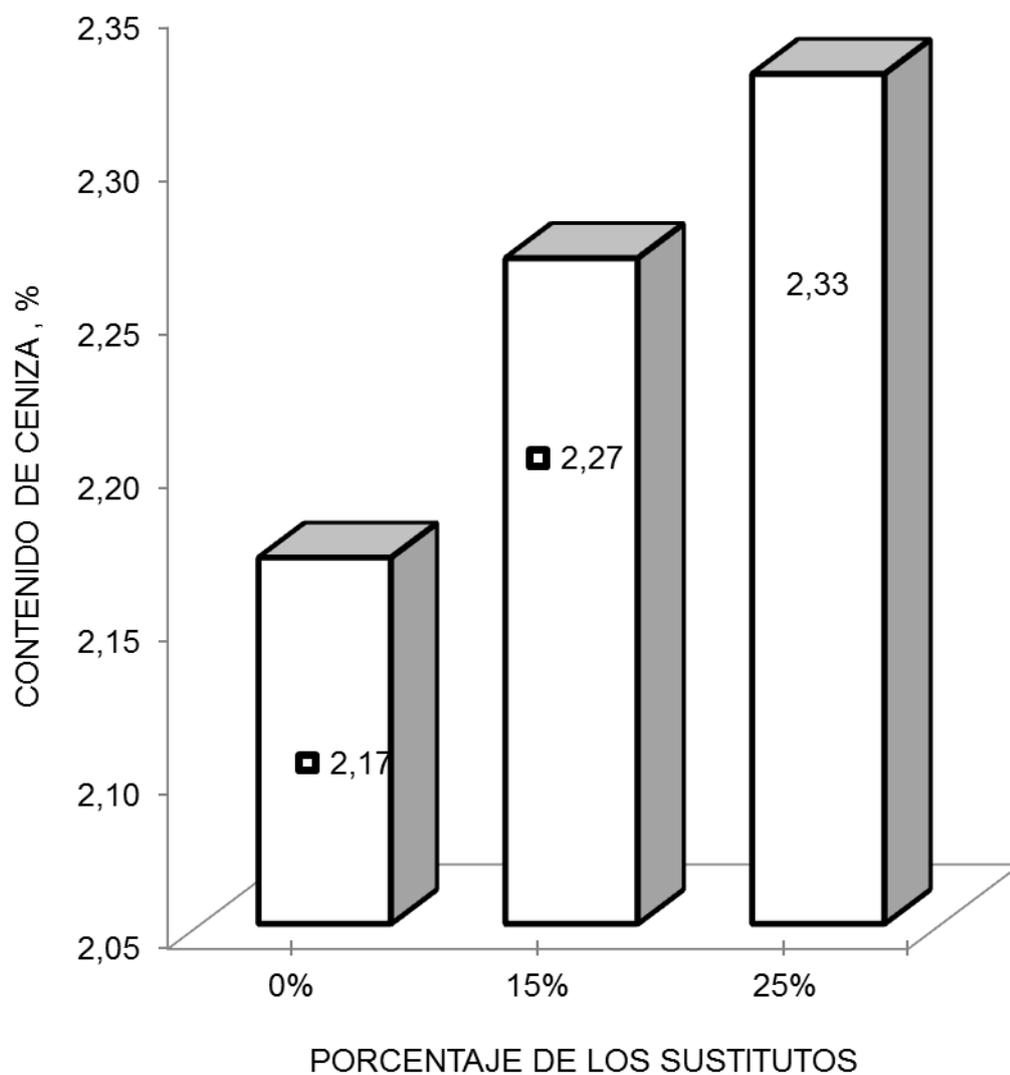


Gráfico 17. Comportamiento contenido de ceniza del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

f. pH

Las valoraciones del pH del helado de leche no reportó diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,21$), sin embargo se presenta superioridad numérica hacia los helados con el 25% de sustitutos cuyas medias fueron de 6,43 y que desciende a 6,41 al aplicar 15% de sustituto en tanto que el pH más bajo y que se considera ligeramente más ácido que las otras formulaciones fueron reportadas en el helado del grupo control con 6,38. Es necesario según <http://www.educar.com>.(2012), considera que la acidez o alcalinidad del helado de leche se mide por el pH, un número que representa la concentración de iones hidrógeno en una solución. El agua tiene un pH neutro de 7, por debajo de este número la solución se considera ácida, con una mayor concentración de iones hidrógeno; y por encima, alcalina. La mayoría de los alimentos tiene un pH de alrededor de 7 o levemente ácido, como es el caso del helado elaborado la fórmula control y con los dos diferentes porcentajes de sustitutos de los sólidos no grasos.

2. Características microbiológicas del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

a. Coliformes totales

La evaluación del contenido de coliformes totales por efecto del nivel de sustituto no reportó diferencias estadísticas entre medias registrándose una media general de 49,33 UFC/g, sin embargo numéricamente el mayor contenido se presentó en el helado de la preparación control con 54,67 UFC/g, y que desciende a 46,67 UFC/g con la aplicación de 15 y 25% de sustituto de los sólidos no grasos como se indica en el cuadro 20, y se ilustra en el gráfico 18. Es necesario recalcar que el helado según manifiesta <http://www.mundohelado.com>.(2012), es un alimento que actúa de vehículo para introducir diversos microorganismos dentro del cuerpo humano, una vez allí, los gérmenes comienzan a multiplicarse, el organismo humano, entonces, responde ante la presencia del germen o ante los metabolitos que éste produce.

Cuadro 20. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL HELADO DE LECHE POR EFECTO DE LOS NIVELES (0,15 Y 25%), DE HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS

VARIABLE	NIVELES DE SUSTITOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS			\bar{x}	Sx	Prob.	Sign.
	0%	15%	25%				
Coliformes totales, UFC/g.	54,67 a	46,67 a	46,67 a	49,33	4,48	0,5	ns
Aerobios mesófilos, UFC/g.	4,75 a	5,92 a	0,00 a	3,56	1,67	0,11	ns

\bar{x} : Media general.

Sx: desviación estándar.

Prob: probabilidad

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey (P>0.01).

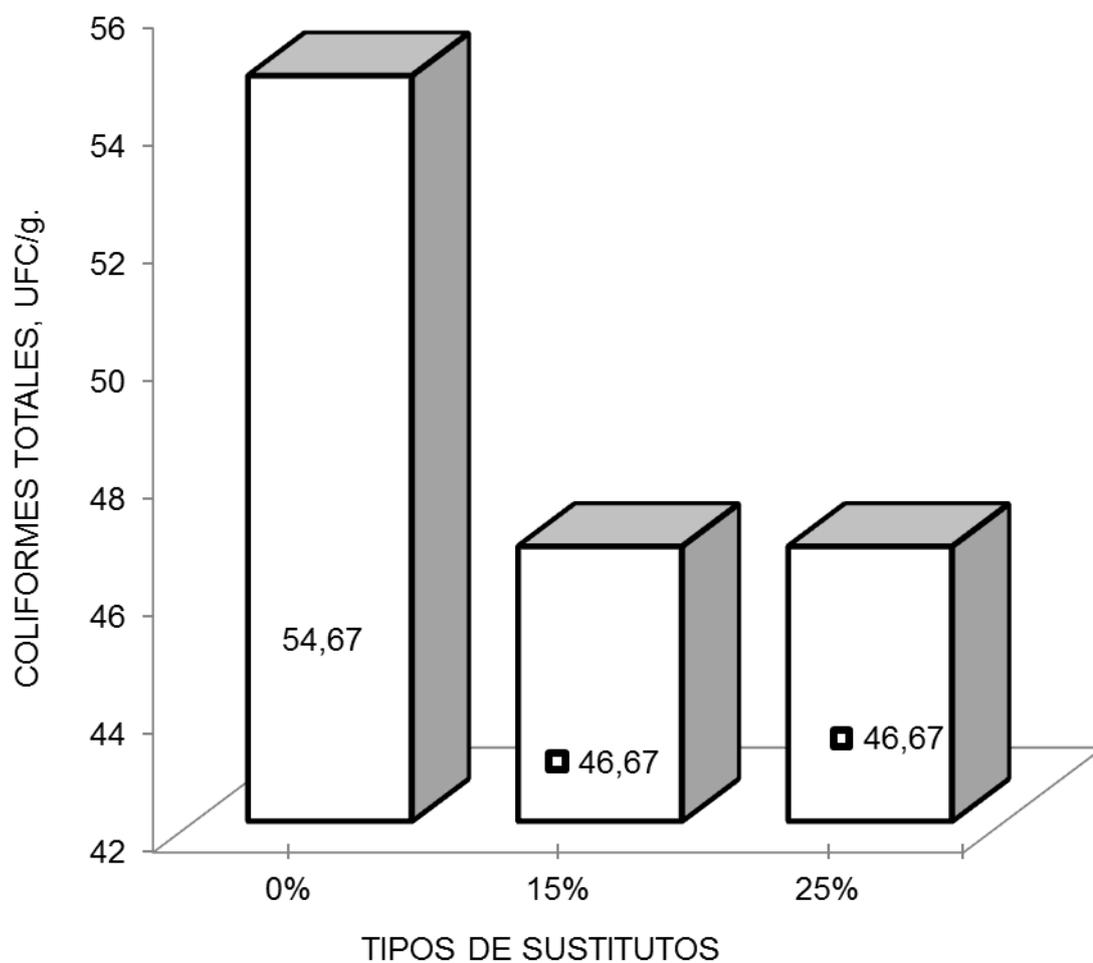


Gráfico 18. Comportamiento contenido de coliformes totales del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

Es importante destacar que los alimentos contaminados por gérmenes patógenos no suelen presentar manifestaciones perceptibles, por lo que resulta necesario realizar los controles correspondientes a fin de asegurar la calidad microbiológica del producto. Además hay que recalcar que como no se reporta diferencias estadísticas entre los diferentes porcentajes de los sustitutos a la presencia de estos microorganismos solo pueden deberse a la calidad de la materia prima que en este caso es la leche, que es donde la investigación no tubo control o a pequeños descuidos en el control de las Buenas Prácticas de Manufactura al elaborar el helado.

b. Recuento total de bacterias aerobios mesófilos UFC/g

El análisis del recuento total de bacterias aerobias mesófilas no reporta diferencias estadísticas entre medias por efecto del nivel de sustituto de los sólidos no grasos en el helado de leche, sin embargo numéricamente se registra superioridad en el helado de la preparación en la que se utilizó el 15% de sustituto con medias de 5,92 UFC/g, y que desciende a 4,75 UFC/g en el helado de la preparación control en tanto que con la aplicación de mayores porcentajes de sustituto (25%), se evidenció ausencia total de estos microorganismos, como se ilustra en el gráfico 19. Según <http://www.mundohelado.com>.(2012), el número de microorganismos presentes y la tasa de aerobios mesófilos se consideran indicadores higiénicos, es decir, si los resultados obtenidos de los recuentos arrojan valores altos están indicando deficiencias higiénicas en cualquier punto del proceso.

Esto representa puntos críticos que deben ser corregidos o eliminados, las principales causas de contaminación microbiana en los helados son, entre otras, personas vehiculadoras de gérmenes (enfermas o lastimadas), refrigeración insuficiente del producto, ausencia o deficiencia de calentamiento de la mezcla, prolongados tiempos de reposo de la mezcla (no inmediato enfriamiento), materias primas contaminadas. Con el fin de obtener los alimentos en adecuadas condiciones higiénicas deben seguirse una serie de normas higiénicas que comprometen al personal, establecimiento, instalaciones, y maquinarias.

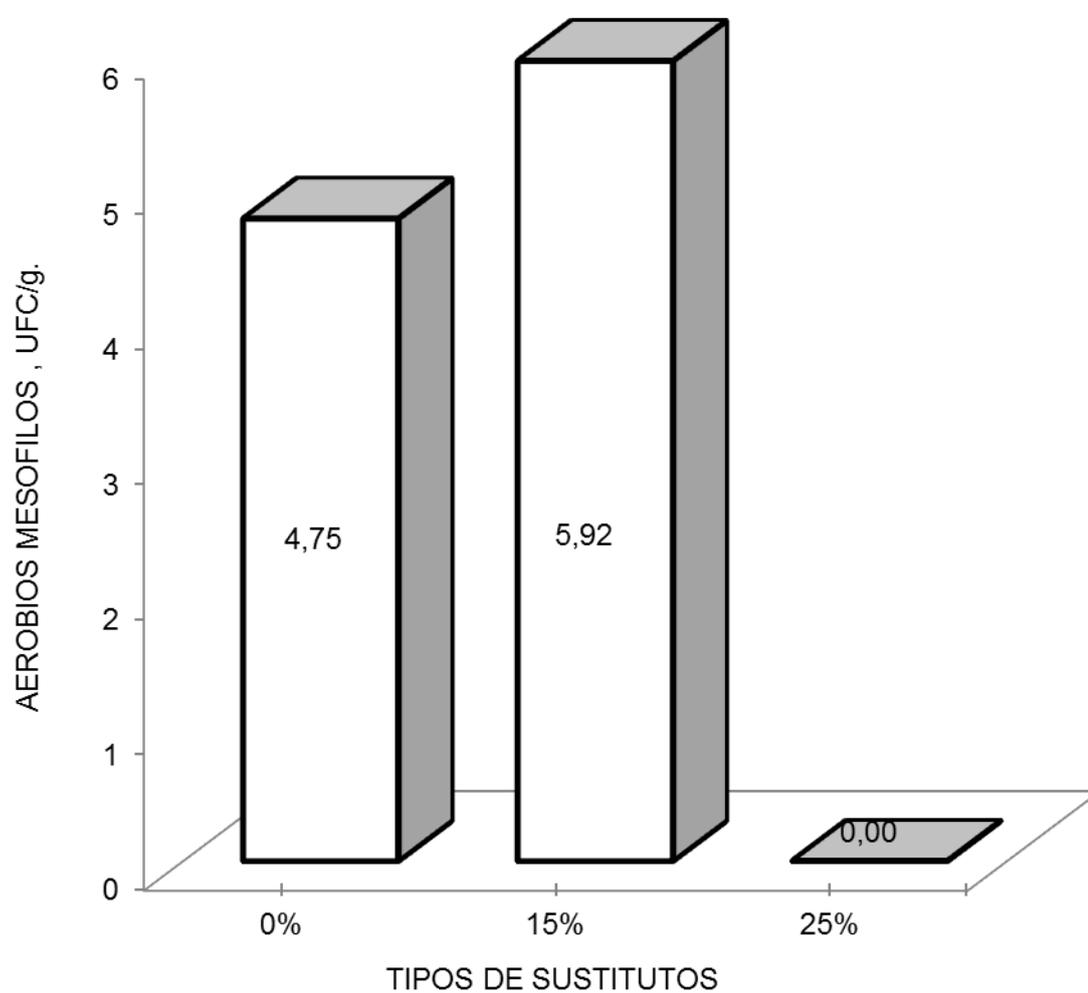


Gráfico 19. Comportamiento del contenido de aerobios mesófilos del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

3. Características sensoriales del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

a. Color

Los valores medios obtenidos del color del helado de leche no reportaron diferencias estadísticas entre medias por efecto del porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos, evidenciándose cierta superioridad en el helado con el 15% de sustituto que reportó medias de 4,50 puntos sobre 5 de referencia y que desciende a 3,67 puntos en la preparación control es decir sin sustituto, mientras que las calificaciones más bajas y que correspondieron a 3,17 fueron reportadas en el helado con el 25% de sustituto, como se reporta en el cuadro 21 y se ilustra en el gráfico 20. Permittiéndose afirmar que la coloración más aceptable por el panel de degustadores fue con niveles intermedios de sustituto (15%), ya que el consumidor, en un primer momento, "come con los ojos". Lo más importante del color debe ser su intensidad; esto es algo relativo, dependiendo del gusto de los clientes, pero el color debe ser homogéneo y, por supuesto, relativo al sabor.

b. Aroma

La calificación sensorial de aroma del helado de leche no reporta diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, por efecto del nivel de sustituto sin embargo numéricamente se observa superioridad en el helado con el 25% de sustituyente de los sólidos no grasos con 4,50 puntos mientras que las valoraciones más bajas fueron reportadas con la sustitución del 15%, con medias de 4,33 puntos y en el helado de la preparación control con 3,50 puntos y calificación buena. Por lo que se manifiesta que el mejor aroma lo proporcionan los helados en los que se utiliza los porcentajes (25%), más altos de sustituto ya que no dejará nunca una gran sensación de olor. Acostando la nariz a él, percibiremos un moderado olor según el sabor que hayamos elegido y, en el caso de las cremas, el típico olor de los productos lácteos íntegros. Cualquier olor agresivo descubre el uso de aromas artificiales.

Cuadro 21. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL HELADO DE LECHE POR EFECTO DE LOS NIVELES (0,15 Y 25%), DE HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.

VARIABLE	NIVELES DE SUSTITUTO DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS						\bar{x}	Sx	Sign
	0%		15%		25%				
Color, puntos.	3,67	a	4,50	a	3,17	a	3,78	0,23	ns
Aroma, puntos.	3,50	a	4,33	a	4,50	a	4,11	0,34	ns
Sabor, puntos.	3,17	b	3,83	b	4,00	a	3,67	0,59	*
Textura, puntos.	4,00	a	4,17	a	3,83	a	4,00	0,69	ns
Apariencia, puntos.	3,50	a	4,00	a	3,33	a	3,61	0,85	ns
Valoración total, puntos.	17,83	b	20,83	a	18,83	b	19,17	0,92	**

\bar{x} : media general

Sx: Desviación Estandar

Sign: significancia

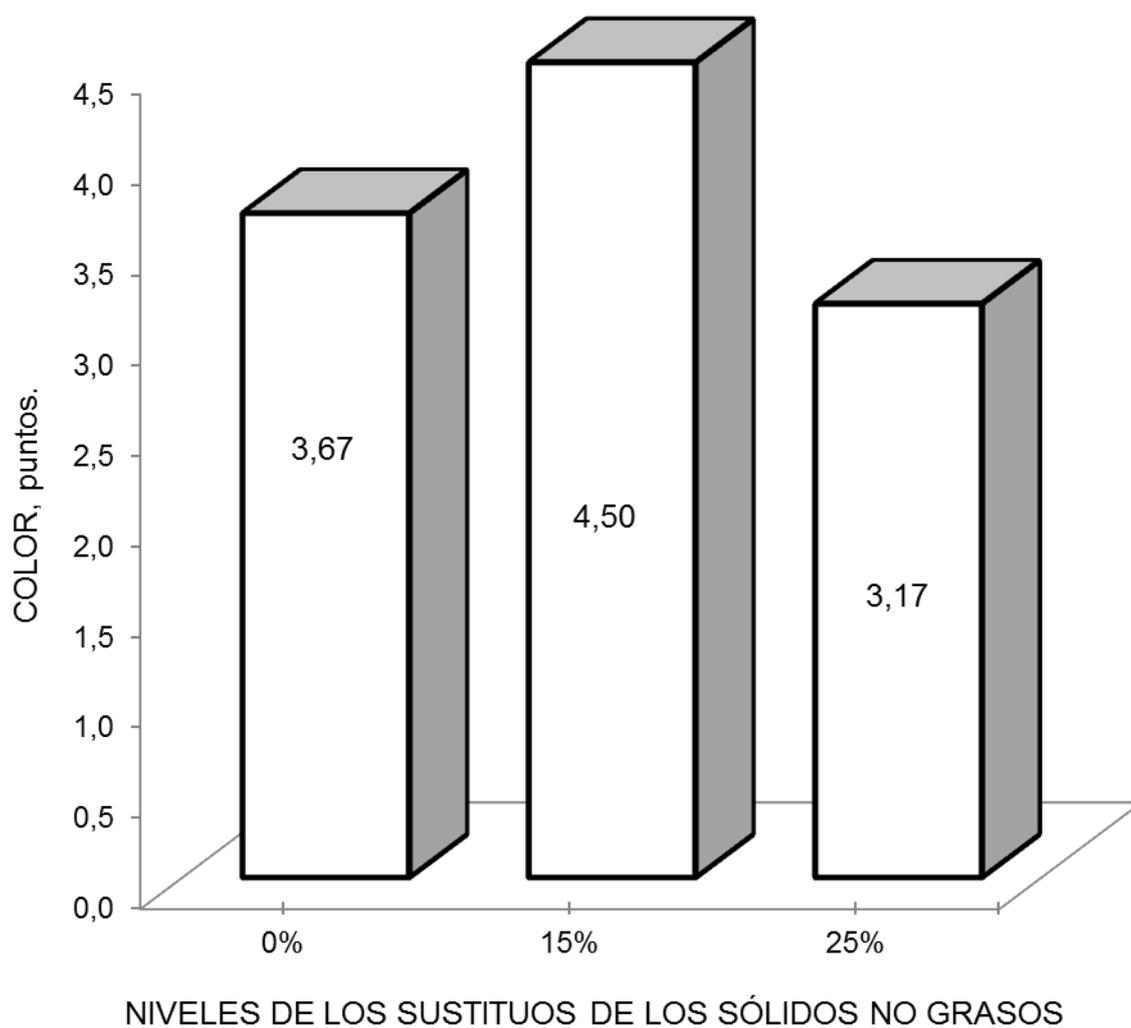


Gráfico 20. Comportamiento del color del helado de leche por efecto de los niveles (0,15 y 25%), de harina de quinua y suero de leche en polvo como sustitutos de los sólidos no grasos

c. Sabor

Según la forma de evaluar de los catadores se evidenció diferencias estadísticas entre el sabor de los helados, por efecto de los diferentes niveles de sustituto de los sólidos no grasos registrándose los valores más altos puesto que asignaron 4,0 /5,0 puntos de referencia al utilizar 25% de sustitutos y que desciende a 3,83 puntos en los helados con el 15% de sustituto, finalmente las puntuaciones más bajas fueron reportadas en el helado de la preparación control con 3,17 puntos, como se ilustra en el gráfico 21. Considerándose de acuerdo a los análisis de las respuestas de sabor que la elaboración de helado de leche con mayores porcentajes de sustituto (25%), de los sólidos no grasos eleva el sabor que es necesario tomarla muy en cuenta puesto que es el factor más importante de la calidad del helado desde el punto de vista de la aceptación del consumidor. Predominará el sabor del ingrediente principal relacionado con el gusto que se ha elegido sin olvidar los sabores típicos de los lácteos, sensaciones a rancio y a fermentado denotarán el deterioro orgánico de las materias primas básicas.

d. Textura

La textura idónea de un helado debe ser blanda, de partículas sólidas y lo suficientemente pequeñas para no ser percibidas por las paredes bucales, encontrándose en los helados de leche elaborados con 25% de sustituto la presencia de cristales no uniformes en tamaño que ocasionaron el efecto granuloso por lo que de acuerdo al panel de degustadores les asignaron las calificaciones más bajas con medias de 3,83 puntos sobre 5 de referencia en tanto que en el helado preparado sin sustitutos de los sólidos no grasos y con el 15% los valores fueron de 4 y 4,17 puntos en su orden lo que es un indicativo de mayor aceptación. Pudiéndose inferir que mayores niveles de sustituto de los sólidos no grasos mejoran la textura del helado de leche ya que esta características depende mucho del número y tamaño de las partículas, su organización y su distribución; debe ser suave y producir una sensación agradable en la boca, por lo tanto debe combinar las características organolépticas fundamentales, una buena cremosidad de labios, lengua y paladar.

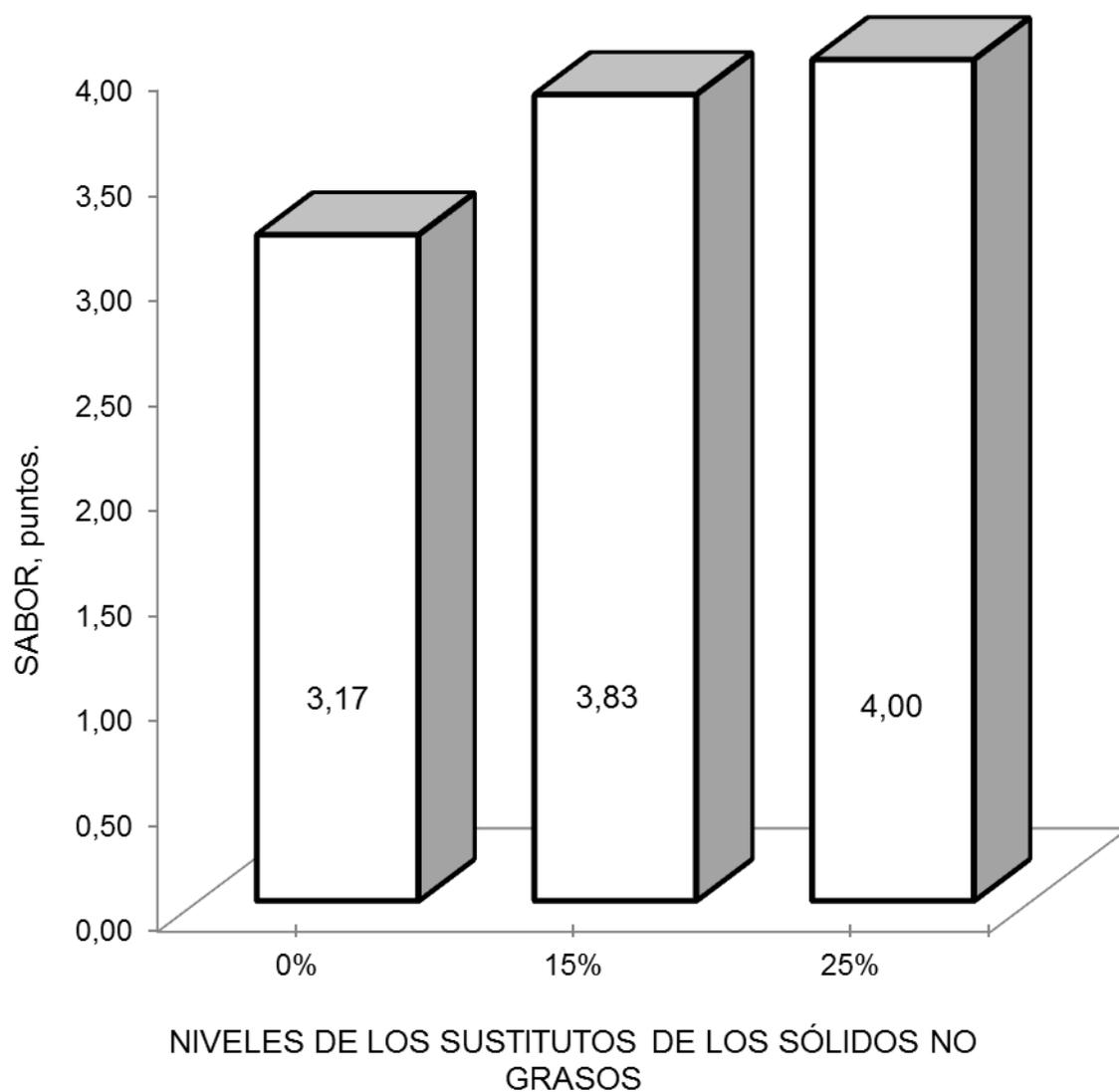


Gráfico 21. Comportamiento del sabor del helado de leche por efecto del porcentaje de sustitutos (0,15 y 25% de los sólidos no grasos.

e. Apariencia

Los valores medios obtenidos de la calificación sensorial de la apariencia del helado de leche por efecto del nivel de sustitutos de los sólidos no grasos no registraron diferencias estadísticas entre las medias observándose únicamente superioridad numérica para el helado con el 15% de sustituto con respuestas de 4 puntos sobre 5 de referencia y que desciende a 3,50 en la preparación control, en tanto que las calificaciones más bajas de apariencia fueron reportadas por el helado con el 25% de sustituto con medias de 3,33 puntos, como se ilustra en el gráfico 22, es decir que el nivel ,óptimo para la elaboración del helado de leche es cuando se sustituye los sólidos no graos por 15% de sustitutos sea suero de leche o harina de quinua ya que el helado reporta una apariencia firme muy atractiva para los degustadores ya que según <http://www.wergoskiconsumer.com>.(2012), los helados responden a las dos dimensiones de la alimentación, por una parte aportan energía y nutrientes, contribuyendo por tanto a la dimensión fisiológica, pero también, sobre todo por su sabor, textura y frescor, contribuyen a la dimensión psicológica de la alimentación.

f. Valoración total

Los valores medios obtenidos de la calificación sensorial de valoración total del helado de leche por efecto de los diferentes tipos de sustitutos de los SÓLIDOS no grasos reportó diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos, observándose las puntuaciones mas altas con el 15% de sustituto cuyas calificaciones fueron de 20,83 puntos/25 de referencia y que desciende a 18,83 puntos en el helado con el 25% de sustituto, en tanto que las calificaciones mas bajas fueron las reportadas en la preparación control con 17,83 puntos. El análisis de los reportes antes indicados permiten afirmar que la utilización del 15% de sustitutos de los sólidos no grasos mejora significativamente la aceptación del helado de leche por parte del panel de degustación, ya que al evaluar en conjunto cada una de las características se direccionaron hacia un producto de buen sabor, color, aroma, textura y apariencia general.

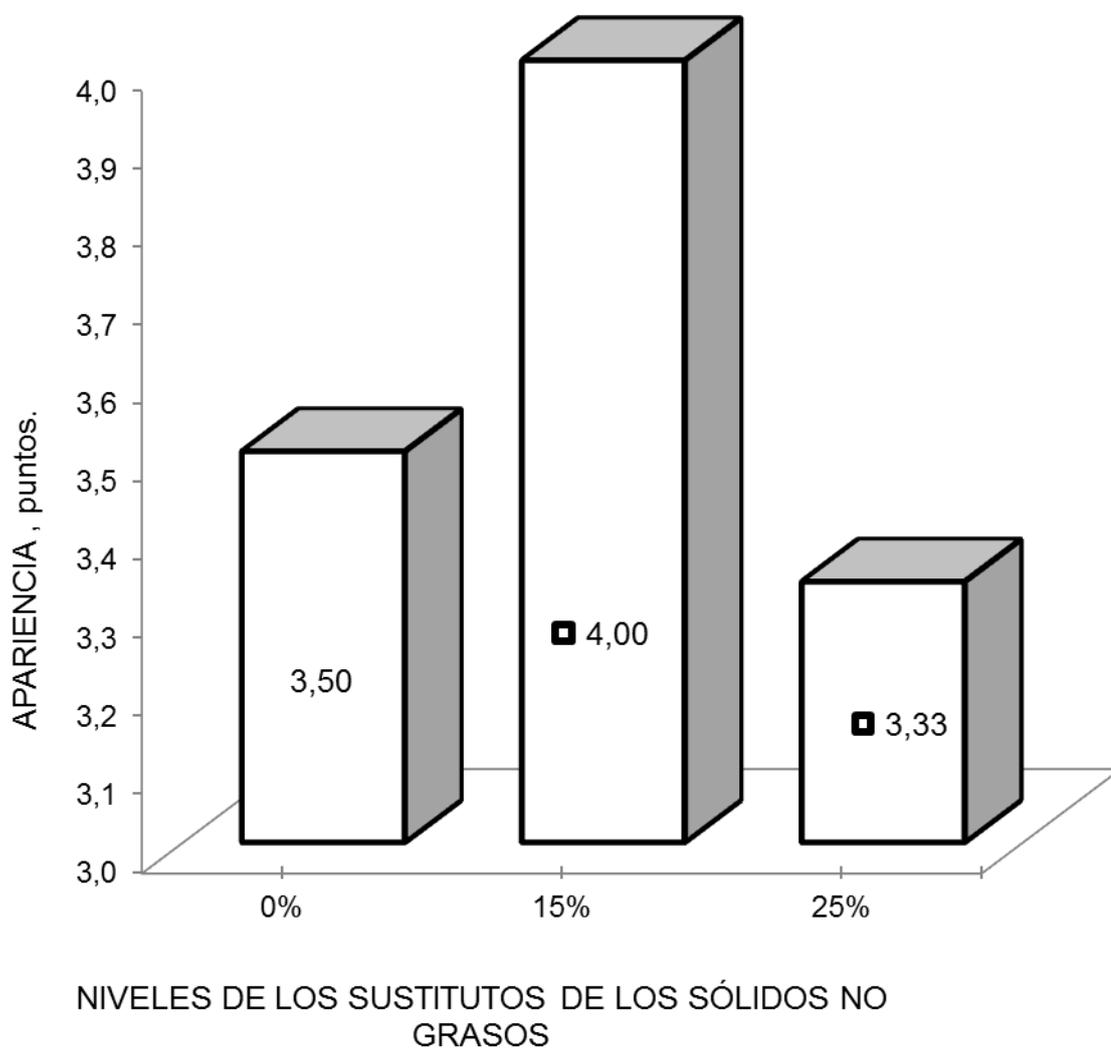


Gráfico 22. Comportamiento de la apariencia del helado de leche por efecto del porcentaje de sustitutos, de los sólidos no grasos.

4. Evaluación físico-química del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos.

a. Contenido de humedad

La evaluación del contenido de humedad del helado de leche no reportó diferencias estadísticas entre medias por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos, sin embargo numéricamente las mejores respuestas fueron registradas en el helado en que se utilizó 15% de suero de leche en polvo con medias de 90,39% y que desciende a 90,37 y 90,15% en la preparación control y con el 25% de suero de leche en polvo, respectivamente, en tanto que la humedad más baja fue presentada en el helado con el 15 y 25% de harina de quinua con 84,83 y 85,07%, como se indica en el cuadro 21 y gráfico 23, por lo que se puede inferir que el nivel de sustituto de los sólidos no grasos más adecuado para elaborar un helado de leche con una buena humedad es el 15% de suero de leche, ello en razón de que este producto aumenta la capacidad de absorción del agua libre de la mezcla del helado como consecuencia de la mayor solubilidad en relación de la harina de quinua.

b. Contenido de materia seca

En la valoración el contenido de materia seca del helado de leche, no se reportaron diferencias estadísticas entre medias por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos, únicamente se registra superioridad numérica en el helado elaborado con el 15% de harina de quinua con 15,09% y que desciende a 14,93; 9,85 y 9,63 con la aplicación de 25% de harina de quinua, preparación control y con 25% de en polvo respectivamente, en tanto que la puntuación más baja fue reportada con la aplicación del 15% de suero de leche con 9,60%; afirmándose que el helado de leche con mayor porcentaje de materia seca es al que se le adiciona en la mezcla 15% de harina de quinua, ya que este ingrediente tiene una consistencia más seca, en relación al suero de leche en polvo que es más higroscópico.

Cuadro 22. EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL HELADO DE LECHE POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL TIPO Y PORCENTAJE DE SUSTITUTO DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.

VARIABLE	INTERACCIÓN TIPO Y PORCENTAJE DE SUSTITUTO DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS						Sx	Prob	Sign
	SL0	SL15	SL25	HQ0	HQ15	HQ25			
Humedad, %.	90,39 a	90,37 a	84,98 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,22	0,69	ns
Materia seca, %.	9,85 a	9,60 a	9,63 a	15,13 a	15,09 a	14,93 a	0,23	0,88	ns
Proteína, %.	5,42 bc	5,17 c	5,07 c	5,48 b	5,78 b	6,23 a	0,05	0,00	**
Grasa, %.	9,45 a	9,19 a	9,30 a	10,05 a	10,03 a	10,13 a	0,12	0,63	Ns
Ceniza, %.	2,26 a	2,30 a	2,36 a	2,08 a	2,23 a	2,29 a	0,08	0,73	Ns
pH	6,31 a	6,26 a	6,21 a	6,34 a	6,26 a	6,33 a	0,03	0,22	Ns

Sx: Desviación estándar

Sign: Significancia

ns: promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey $P < 0,001$.

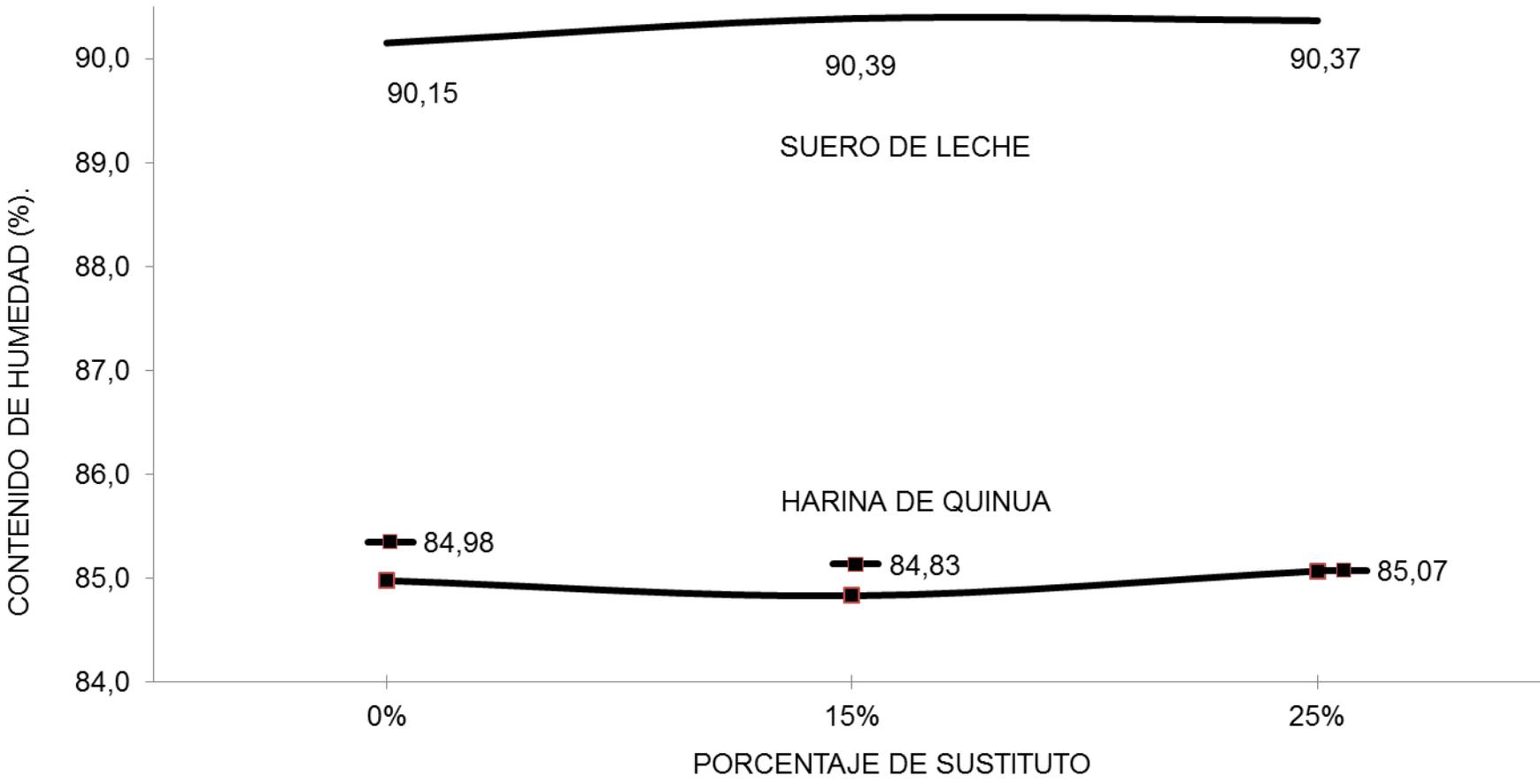


Gráfico 23. Comportamiento del contenido de humedad del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos.

c. Contenido de proteína

Las valoraciones del contenido de proteína reportaron diferencias altamente significativas por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos, estableciéndose el mayor contenido de proteína en el helado en que se utilizó 25% de harina de quinua con medias de 6,23% en relación a la preparación control que reportó 5,48% de proteína, en tanto que los valores más bajos fueron registrados en el helado de leche utilizando 15 y 25% de suero de leche en polvo con 5,17 y 5,07% en su orden, como se ilustra en el gráfico 4. De los análisis reportados se puede inferir que el helado con mayor porcentaje de proteína fue elaborado con el 25% de harina de quinua, debido a que este ingrediente en su composición registra un contenido alto de proteína que es sumada a la de leche y de los otros componentes y este aspecto se lo debe tener muy en cuenta debido a que desde un punto de vista nutricional, los helados de base láctea aportan, además de valor placentero, energía y nutrientes de interés, especialmente proteína. No son ciertamente elementos básicos de la dieta, como puedan serlo frutas y verduras, pero sí pueden ser un agradable complemento de la misma.

d. Contenido de grasa

La valoración del contenido de grasa del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos no reportó diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, no obstante numéricamente se registró superioridad en el helado con el 25% de harina de quinua con 10,13% y que desciende a 10,03 con el empleo del 15% de harina de quinua y 9,45% en el tratamiento control; en tanto que el contenido graso más bajo lo alcanzó el helado con la sustitución de los sólidos no grasos por 10 y 15% de suero de leche en polvo con 9,19 y 9,30%; Con lo que se puede afirmar que la harina de quinua tiene un contenido más elevado de ácidos graso poliinsaturados como el linoleico con mayor inestabilidad oxidativa que atrapan las partículas grasas del resto de componentes del helado.

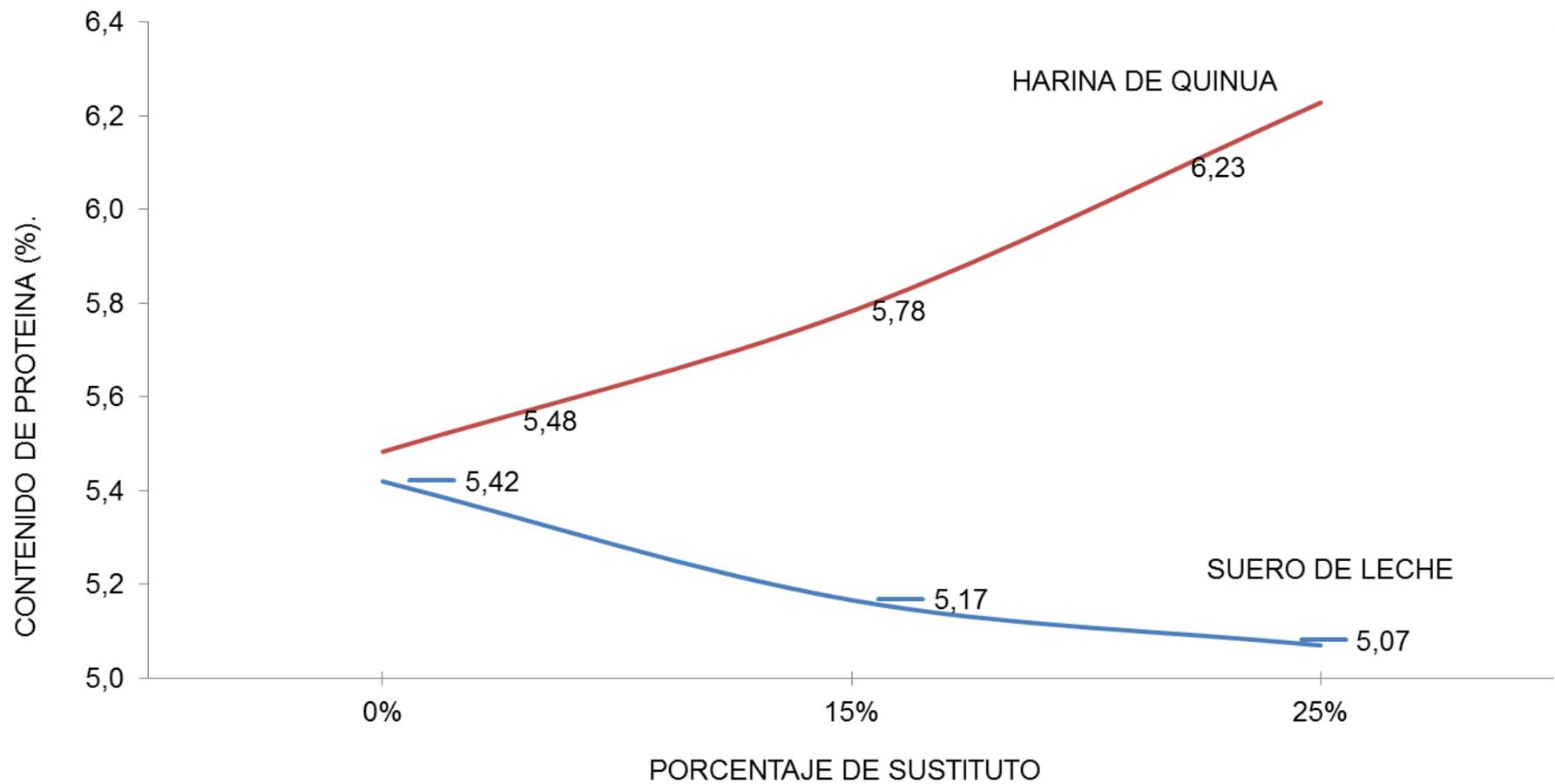


Gráfico 24. Comportamiento del contenido de proteína del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos.

e. Contenido de cenizas

La valoración del contenido de cenizas del helado de leche no reportó diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto del tipo y porcentaje de los sustitutos sin embargo numéricamente se registra superioridad en el helado en el que se aplicó 25% de suero de leche en polvo con medias de 2,36 y que desciende a 2,30% con el 15% de suero de leche en polvo; 2,23% y 2,2% con el 15% y 25% de suero de leche en polvo; en comparación de la preparación control que reportó medias de 2,26% y que fue el contenido más bajo de ceniza de la investigación

f. pH

El pH del helado de leche no reportó diferencias estadísticas entre medias por efecto de la interacción entre el tipo (suero de leche en polvo y harina de quinua) y el porcentaje de sustituto (0,15 y 25%), de los sólidos no grasos, no obstante numéricamente se observa superioridad en el helado de la preparación control con 6,34 y que desciende a 6,33 con el 25% de harina de quinua; 6,26 con el 15% tanto de suero de leche en polvo como de harina de quinua finalmente el pH más bajo fue reportado en el helado del 25% de suero de leche en polvo; sin embargo de acuerdo a la escala del inverso del logaritmo de la concentración de hidrógeno corresponde a mezclas ligeramente ácidas.

5. Evaluación microbiológica del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos por efecto de la interacción

a. Contenido de Coliformes totales

El contenido de coliformes totales del helado de leche no registró diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos, presentándose

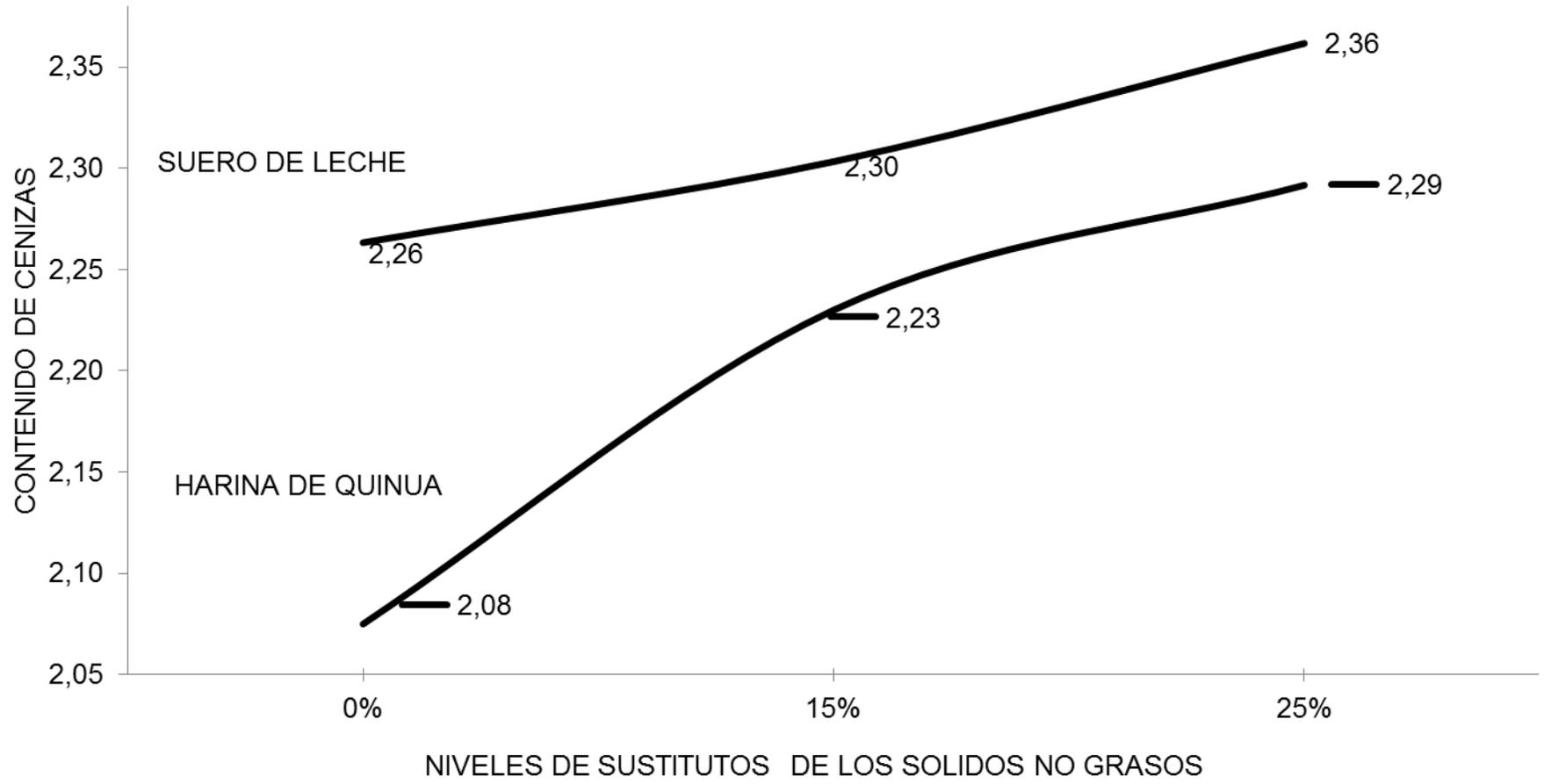


Gráfico 25. Comportamiento del contenido de cenizas del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos.

únicamente superioridad numérica en el helado de la preparación control con 61,00 UFC/g, y que desciende a 55 y 56,67 UFC/g, con la utilización de 15 y 25% de harina de quinua respectivamente en tanto que las respuestas más bajas es decir el helado con menor contenido de coliformes totales fue el preparado con la sustitución del 15 y 25% de suero de leche en polvo con 38,33 y 36,67 UFC/g, en su orden como se indica en el cuadro 22, y se ilustra en el gráfico 26, por lo que se puede inferir que en la preparación del helado con suero de leche en polvo como sustituto de los sólidos no graso existe menor contenido de microorganismos que al no existir diferencias estadísticas no se puede afirmar que es por efecto del tipo de sustituto sino más bien del cuidado y control tanto de la materia prima, como de los procesos de elaboración, sin desmejorar ningún tipo de preparación de helado pues en ninguna de ellas se excedió los límites permitidos por las Normas técnicas del Instituto Ecuatoriano de Normalización.

b. Contenido de Aerobios mesófilos

En el análisis del contenido de aerobios mesófilos del helado de leche no se registraron diferencias estadísticas por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustitutos de los sólidos no grasos, sin embargo numéricamente las respuestas más altas fueron verificadas en el helado con el 15% de harina de quinua cuyas medias fueron de 10 UFC/g; y que descendieron a 5,50 en la preparación control, mientras que con la aplicación de 25% tanto de suero de leche en polvo como de harina de quinua se evidenció ausencia total de este tipo de microorganismos. La media general que fue de 2,89 al ser comparada con la Norma técnica INEN 706(2005), que infiere que la mezcla para helados debe contener máximo 1×10^3 , para ser considerados productos aptos para el consumo humano, nos permite afirmar que en las cinco preparaciones no se supera con este límite de calidad .

Cuadro 23. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL HELADO DE LECHE ELABORADO CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO A DIFERENTES PORCENTAJES (0, 15 Y 25%), COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN.

INTERACCIÓN ENTRE TIPO Y PORCENTAJE DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS															
VARIABLE										Sx	Prob	Sign			
	SL0	SL15	SL25	HQ0	HQ15	HQ25									
Coliformes Totales, UFC/g.	61,00	a	38,33	a	36,67	a	48,33	a	55,00	a	56,67	a	7,76	0,8	ns
Aerobios mesófilos, UFC/g.	5,50	a	1,83	a	0,00	a	4,00	a	10,00	a	0,00	a	2,89	0,21	ns

Sx: Desviación estandar

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia

ns: Prmedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey (P< 0,01).

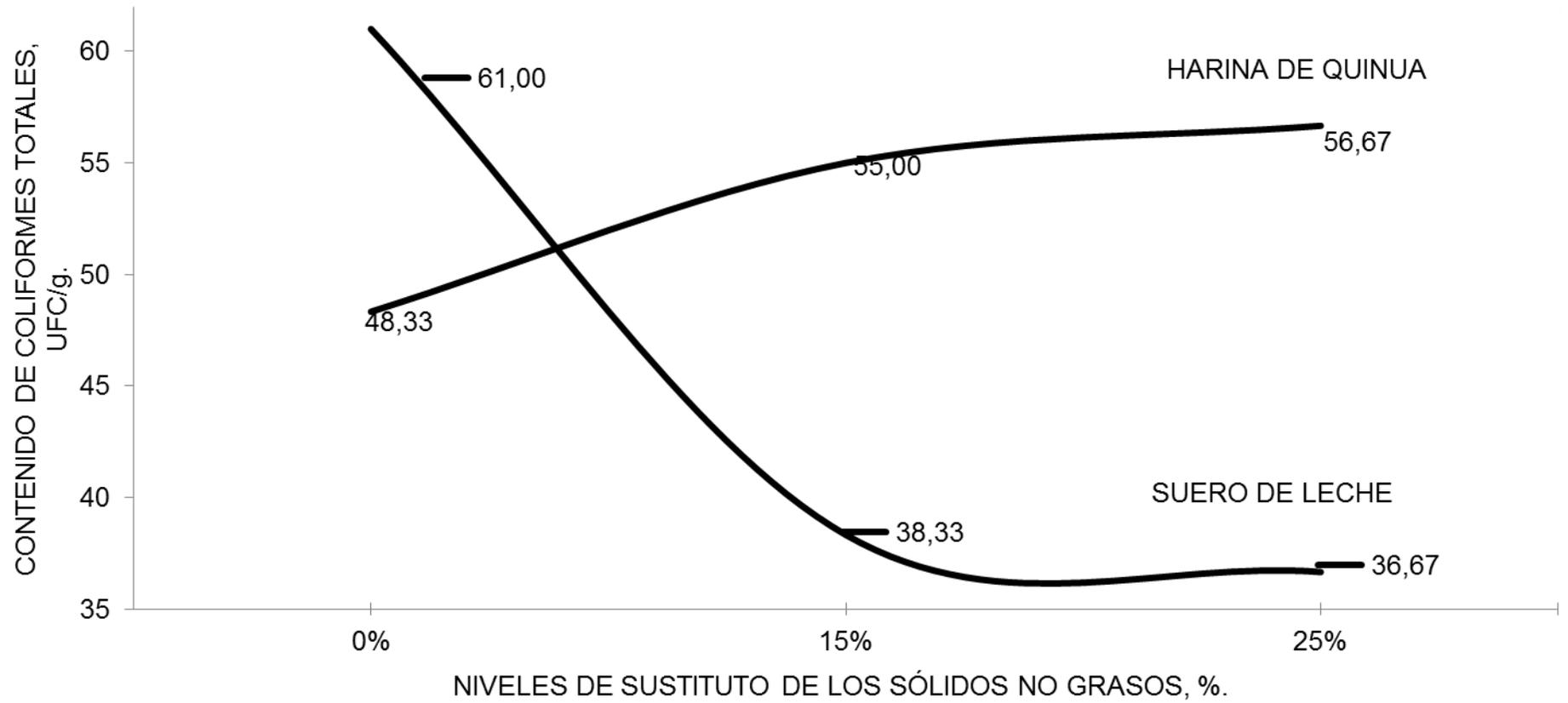


Gráfico 26. Comportamiento del contenido de coliformes totales del helado de leche por efecto de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no grasos.

6. Evaluación sensorial del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos por efecto de la interacción

a. Color

Los valores medio obtenidos de la valoración sensorial del color del helado de leche utilizando diferentes sustitutos de los sólidos no grasos como son la harina de quinua y el suero de leche en polvo a diferentes porcentajes, no reportaron diferencias estadísticas entre medias sin embargo numéricamente las mejores respuestas por parte del panel de degustadores le correspondieron al helado elaborado con 25% de suero de leche en polvo con medias de 5,0 puntos y que descendieron a 4,33 al sustituir los sólidos grasos por 15% de suero de leche, sin embargo fueron superiores a los helados en los que se aplicó 25% de harina de quinua, con calificaciones de 3,33%, en tanto que las calificaciones más bajas fueron registradas en el helado del tratamiento control con 3,0 puntos, como se reporta en el cuadro 23 y se ilustra en el gráfico 27.

Las respuestas antes mencionadas permiten afirmar que altos porcentajes de suero de leche en polvo mejora notablemente el color de los helados ya que según <http://www.sueroleche.com>.(2012), el suero de leche en polvo es transparente y de color amarillo verdoso y tiene un sabor ligeramente ácido, bastante agradable, que confiere coloración amarillenta a los productos que se incluya, ya que favorece el color uniforme y por lo tanto se eleva el nivel de aceptación del helado de leche, además representa un indicativo de la calidad del mismo, debiendo tomarse en cuenta que en la actualidad este es el factor clave de la gran mayoría de las empresas agroalimentarias con éxito comercial, donde se está eligiendo como el máximo responsable de los niveles de ventas y beneficios. Al comparar los resultado de la presente investigación con los reportes de Carrillo, J. (2003), quien alcanzó valores entre 3.39 y 3.19 puntos, habiendo resultados similares en las 2 investigaciones.

Cuadro 24. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL HELADO DE LECHE ELABORADO CON HARINA DE QUINUA Y SUERO DE LECHE EN POLVO A DIFERENTES PORCENTAJES (0, 15 y 25%), COMO SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS.

VARIABLE	TRATAMIENTOS						CV	\bar{x}	Sx	Prob	Sign
	SL0	SL15	SL25	HQ0	HQ15	HQ25					
Color, puntos.	3,00 a	4,33 a	5,00 a	4,00 a	3,00 a	3,33 a	2,17	3,78	0,47	0,56	ns
Aroma puntos.	3,00 a	4,00 a	4,67 a	4,00 a	4,67 a	4,33 a	1,53	4,11	0,36	0,47	ns
Sabor puntos.	3,00 c	3,33 c	4,67 a	3,00 c	3,67 c	4,33 b	1,82	3,67	0,38	0,04	*
Textura puntos.	4,00 a	4,00 a	4,67 a	3,67 a	3,67 a	4,00 a	1,48	4,00	0,34	0,12	ns
Apariencia puntos.	3,33 a	3,67 a	4,33 a	3,67 a	3,33 a	3,33 a	2,23	3,61	0,47	0,89	ns
Valoración total puntos.	16,33 c	19,33 b	23,33 a	18,33 bc	18,33 bc	19,33 b	7,78	19,17	0,86	0,008	**

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia.

ns; promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey $P < 0,05$.

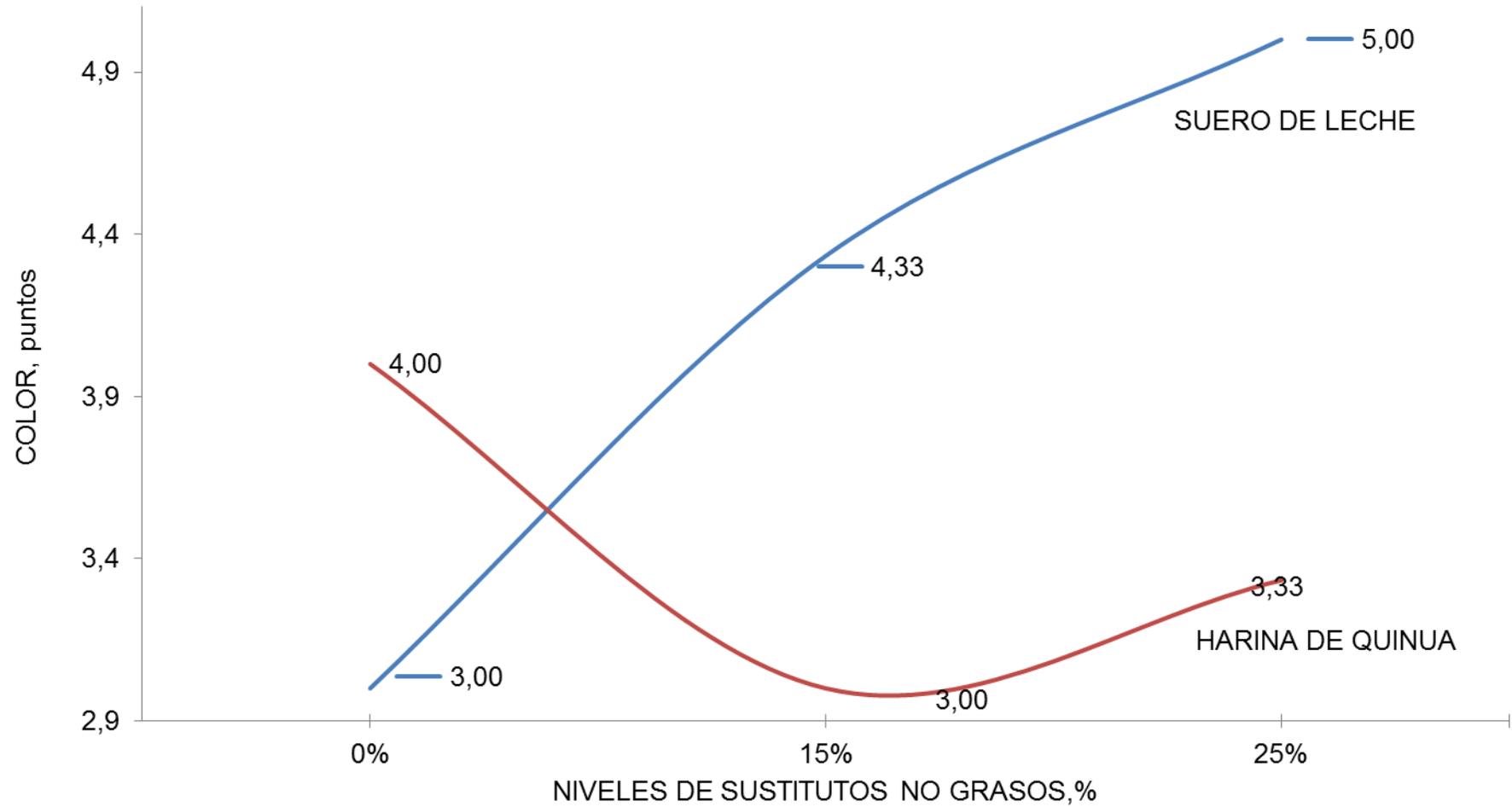


Gráfico 27. Comportamiento del color del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.

b. Aroma

Las calificaciones medias del aroma del helado de leche no reportó diferencias estadísticas entre medias ($P < 0,47$), por efecto del nivel de sustituyente de los sólidos no grasos, sin embargo numéricamente existe superioridad en el helado elaborado con 25% de suero de leche en polvo con calificaciones medias de 4,67 puntos y que compartieron la misma calificación que con la aplicación de 15% de harina de quinua, mientras que al utilizar 25% de harina de quinua los reportes indican una puntuación de 4,33 puntos que es ligeramente superior a las respuestas del helado que se sustituye el 15% de suero de leche con 4,0 puntos, en tanto que la calificación más baja fue registrada en el helado del grupo control con 3,0 puntos, como se ilustra en el gráfico 11. Según <http://www.sueroleche.com>.(2012), el suero de leche en polvo tiene un aroma agradable y puro, libre de sabores rancios, oxidados u otros sabores y olores anormales, el suero de leche en polvo es de bajo costo y buen poder emulsionante, pero su uso está limitado por la alta cantidad de lactosa que contiene (superior al 70 %), que en altas proporciones produce en el helado una textura arenosa al cristalizar. El suero de leche en polvo hace que la viscosidad del mix descienda a medida que aumenta el porcentaje de sustitución. La dosis de uso recomendable es del 25% del total de sólidos lácteos no grasos.

c. Sabor

Al sabor de los helados de leche los degustadores asignaron una calificación media de 3.67 puntos reportándose diferencias significativas entre las medias de los tratamientos por efecto del tipo y nivel de sustitutos de los sólidos no grasos registrándose las calificaciones más bajas en el tratamiento control con 3,0 puntos y que se eleva a 3,33 y 3,67 con la aplicación de 15% tanto de suero de leche en polvo como de harina de quinua, en su orden, en tanto que la puntuación más alta fue alcanzada en el helado en que se utilizó 25% de suero de leche en polvo con 4,67 puntos, como se ilustra en el gráfico 12, valoraciones que les asignaron los catadores posiblemente porque ellos prefieren un sabor bastante dulce o azucarado que es proporcionado por el suero de leche, además

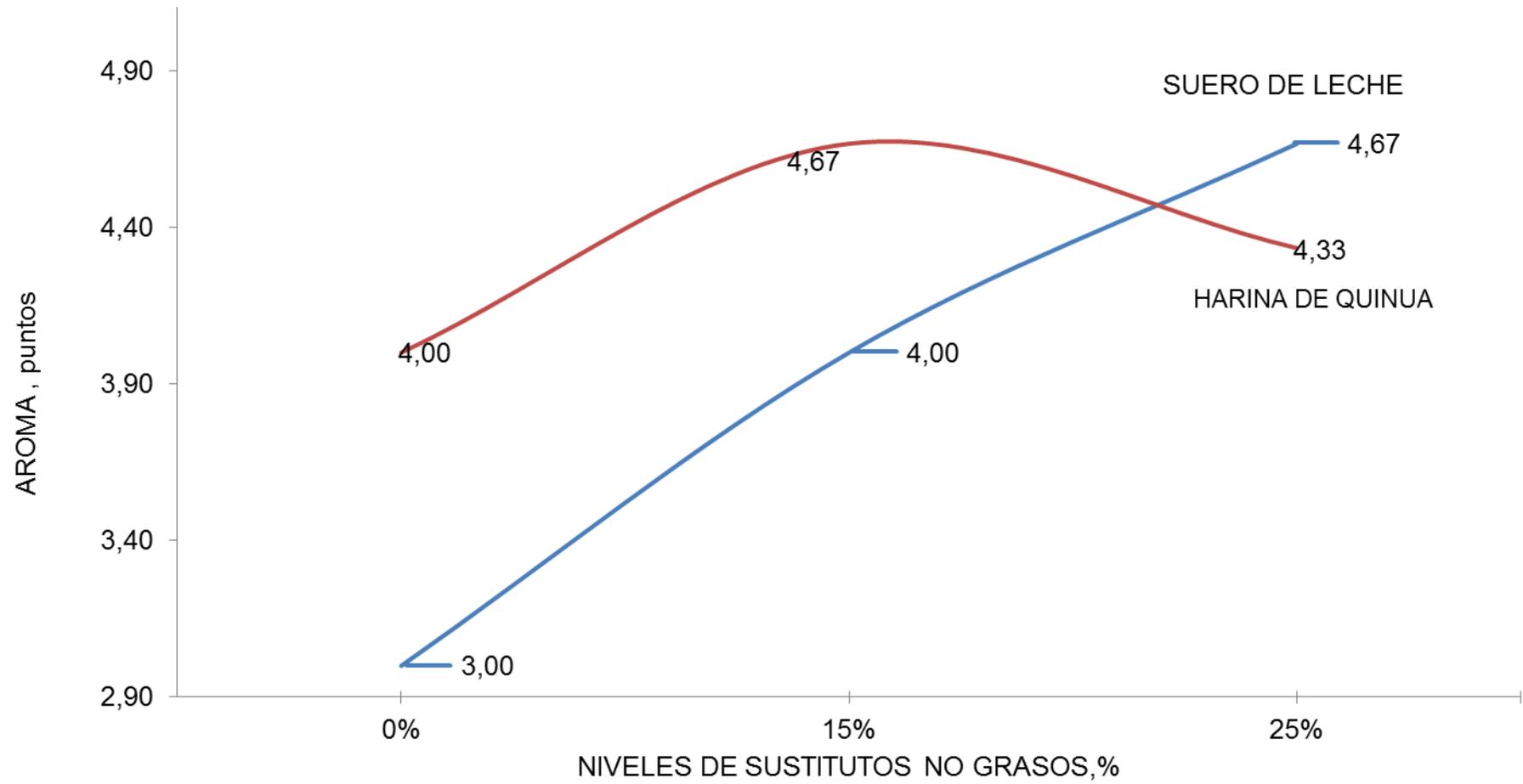


Gráfico 28. Comportamiento del aroma del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.

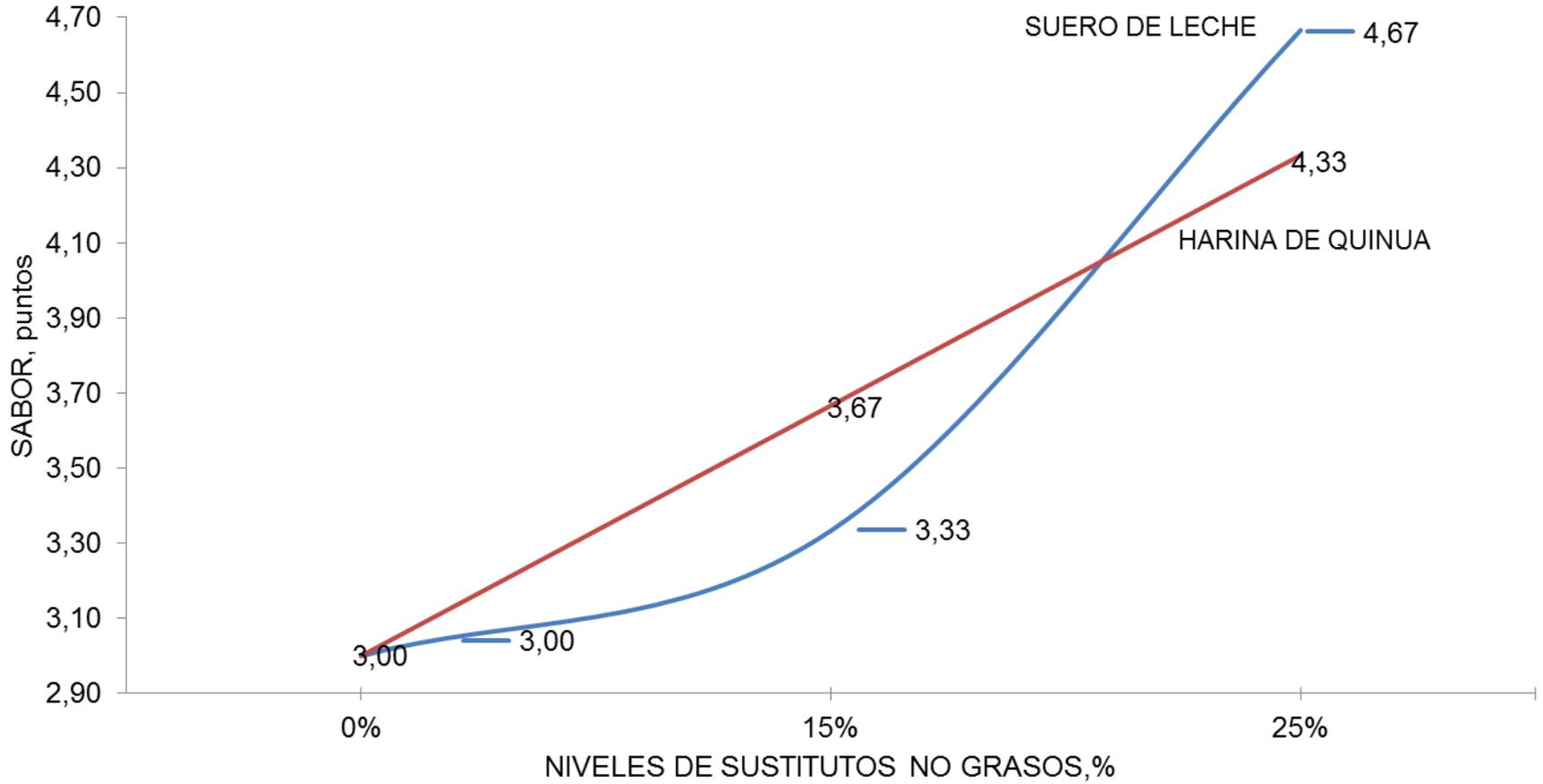


Gráfico 29. Comportamiento del sabor del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.

es necesario tomar muy en cuenta de que entre las características organolépticas evaluadas la que de mayor interés debe tener es el sabor, porque de ella en muchos casos depende la aceptación o el rechazo del helado de leche. De los análisis reportados se puede inferir que el suero de leche en polvo como sustituto mejora el sabor del helado ya que el suero de leche está compuesto por proteínas mayoritariamente caseína, lactosa (es decir el azúcar de la leche) y sales minerales como son el calcio, potasio, fósforo, magnesio, hierro, etc. Por lo que se puede aseverar según <http://www.suerodeleche.com>.(2012), la concentración de lactosa que permanece en el suero de leche en polvo es igual o muy similar a la concentración de lactosa presente en la leche de partida para la elaboración del queso. Todo esto, nos lleva a pensar que el suero de leche no debe ser considerado como un desperdicio, sino más bien como fuente rica en materias primas y cada uno de sus componentes debe ser aprovechado de alguna forma, ya sea para la elaboración de nuevos productos alimenticios como para su uso en áreas totalmente distintas, como por ejemplo, la producción energética

d. Textura

La textura en el helado de leche se refiere al grano o la más fina estructura del producto y depende del tamaño, forma y disposición de las partículas pequeñas. la textura ideal de un helado debe ser suave y cremoso y las partículas sólidas lo suficientemente pequeñas para no ser detectadas con las papilas gustativas , por lo que la valoración asignada a los helados por efecto del tipo de sustitutos y porcentajes de sustitutos de los sólidos no grasos no registraron diferencias estadísticas ($P < 0,12$), entre medias, sin embargo numéricamente se estableció que la mejor textura del helado se reportó con la utilización del 25% de suero de leche en polvo con 4,67 puntos y que desciende a 4,0 puntos en los helados en los que se sustituye 15% de suero de leche y de harina de soya respectivamente; en tanto, que las calificaciones más bajas fueron registradas en el helado del grupo control con 3,67 puntos, al igual que con la aplicación del 15% de harina de quinua, como se ilustra en el gráfico 13, . Por lo tanto de acuerdo a las respuestas analizadas se infiere que la mejor textura del helado se alcanzó con la aplicación

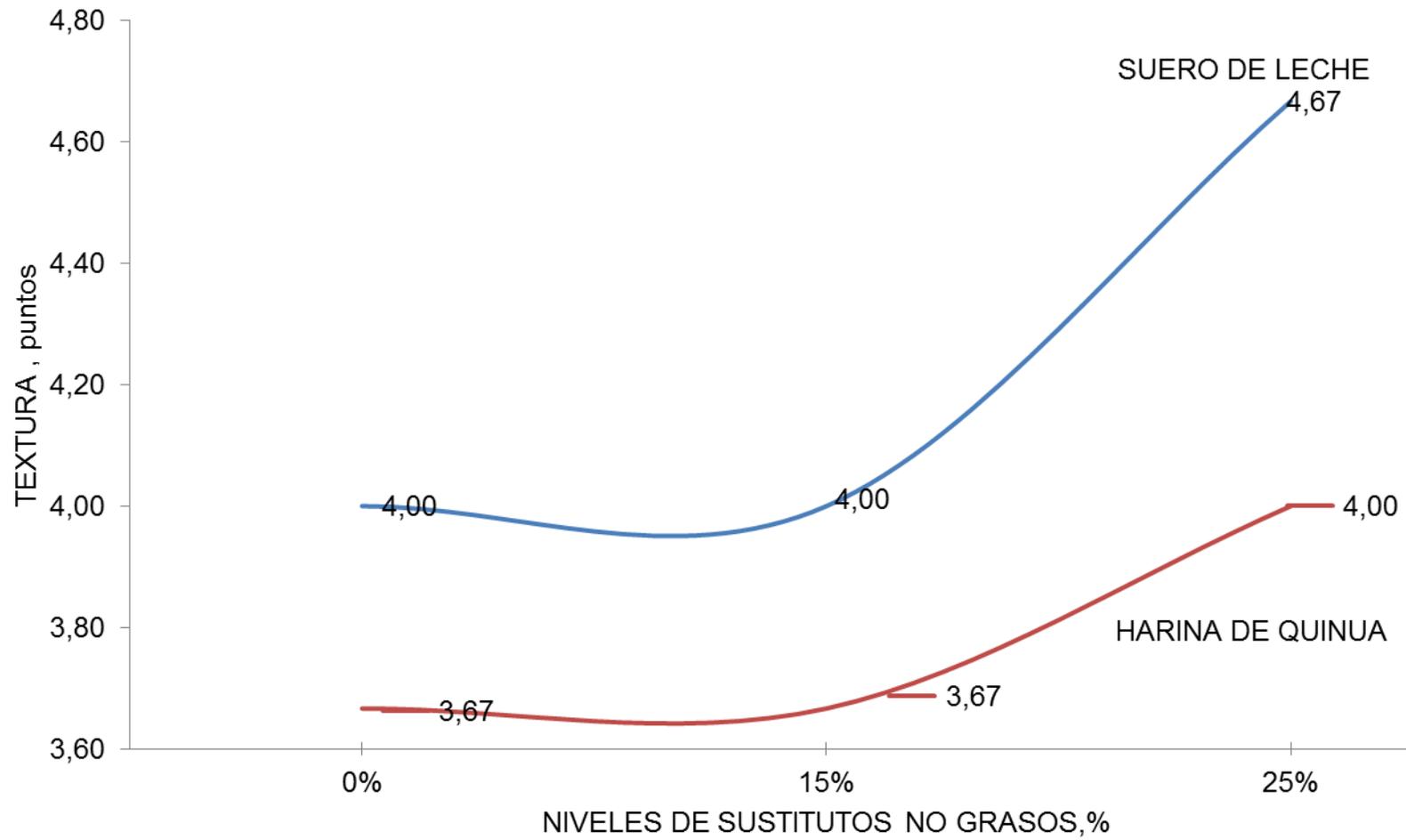


Gráfico 30. Comportamiento de la textura del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.

de suero de leche en polvo en altos porcentajes (25%), lo que puede deberse según <http://www.suerodele.com>.(2012), a que los sólidos no grasos de leche, son muy necesarios para obtener una textura más firme y un cuerpo más cremoso y esponjoso con mayor volumen. Si se utiliza en poca cantidad se debilita la estructura del helado, si es en exceso lo vuelve arenoso, por lo que es fundamental para obtener un apropiado balance de sólidos, estos beneficios se los consigue con la aplicación de suero de leche en polvo que además proporciona proteínas que tienen gran importancia por su aporte a la estabilidad de la emulsión grasa-agua, ya que cumplen con la función de separador entre los glóbulos de grasa en suspensión, y no permiten que se junten y aglomeren, lo que deterioraría de la emulsión y la textura se hace grumosa.

e. Apariencia

La valoración asignada al aspecto o presentación del helado de leche no fueron estadísticamente diferentes entre sí por efecto del tipo y nivel de sustituto aplicado a la masa del helado sin embargo numéricamente se registra una mejor puntuación al utilizar el 25% de suero de leche en polvo frente al 25% de harina de quinua que reportaron medias de 4,33% y 3,33% en su orden sobre 5 puntos de referencia, correspondiendo a la menor y mayor puntuación de apariencia en el helado de leche, en tanto que la aplicación del 15% de suero de leche en polvo permitió una puntuación de 3,67 puntos, como se ilustra en el gráfico 14.

De acuerdo a los análisis antes descritos se puede afirmar que el suero de leche en polvo mejora significativamente la apariencia del helado lo que puede deberse a lo manifestado en <http://www.heladole.com>.(2012), que reporta que el suero de leche en polvo es rico en proteínas las cuales tienen gran importancia por su aporte a la estabilidad de la emulsión grasa-agua, ya que cumplen con la función de separador entre los glóbulos de grasa en suspensión, sin permitir que se junten y aglomeren, lo que deterioraría de la emulsión y el aspecto del helado. Además actúan como membranas elásticas entrapan (encapsulan) y retienen el aire dentro de la mezcla para que el helado presente una apariencia bastante homogénea.

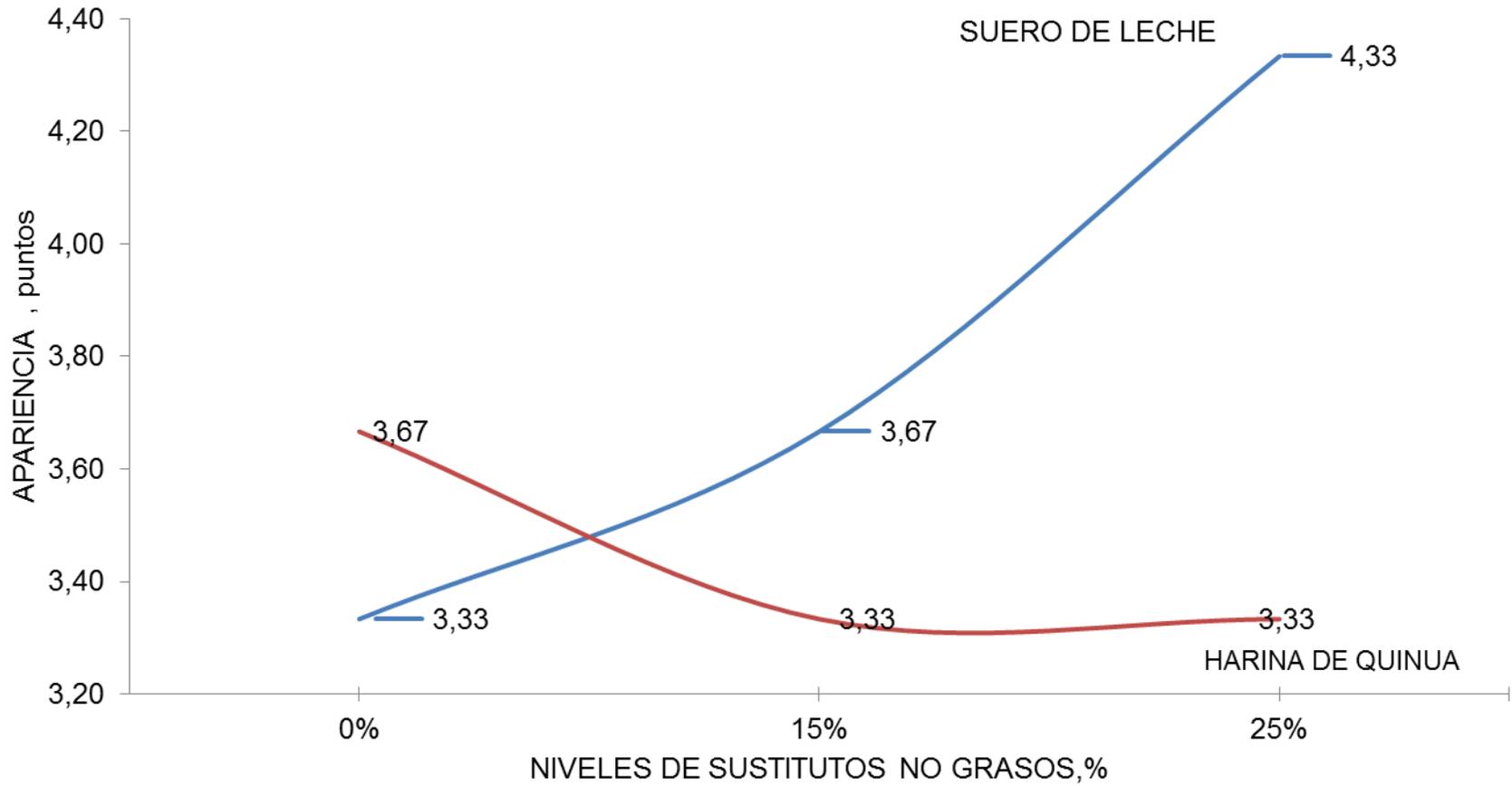


Gráfico 31. Comportamiento de la apariencia del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.

f. Valoración total

En las puntuaciones totales del helado de leche se estableció diferencias altamente significativas por efecto del tipo y nivel de sustituto de los sólidos no grasos, ya que en la puntuación total se registró la mejor calificación en los helados que se aplicó el 25% de suero de leche en polvo con 23,33 puntos sobre 25 de referencia y que descendió a 19,33 puntos en el producto al que se sustituyó el 15% de suero de leche en polvo y 25% de harina de quinua, compartiendo el mismo rango de significancia según Tukey, en tanto que en los helados del 15% de harina de quinua las puntuaciones fueron de 18,33 puntos, mientras que la calificación menos eficiente fue la registrada en el helado del grupo control con 16,33 puntos, como se ilustra en el gráfico 15. Lo que nos permite afirmar que el suero de leche en polvo durante la presente investigación, mejora las características organolépticas del helado siendo los más apetecidos por su color, olor, sabor, textura y apariencia. Ya que el suero de leche en los helados según <http://www.suerodeleche.com>.(2012), son emulsificantes muy efectivos, permanecen solubles en bajos pH, son apropiadas en productos acidificados poseen una muy buena capacidad de gelatinización y disponen de una buena capacidad para aumentar la viscosidad el helado lo que mejora su calificación sensorial.

D. ANÁLISIS ECONÓMICO

En la evaluación del análisis económico de la producción de helados de leche al utilizar dos tipos de sustitutos de los sólidos no grasos en diferentes porcentajes, (15 y 25%), en comparación de preparación control (0% de sustitutos), que se reporta en el cuadro 18, se determinó que el costo más bajo de producción fue reportado en el helado del grupo control con 20,03; y que se eleva a 20,53; 21,53 y 22,03 y 23,53 dólares americanos al utilizar 15 y 25% de suero de leche en polvo como también con 15% y 25% de harina de quinua respectivamente, con lo que se puede determinar que los costos de producción fueron de 0,59; 0,63; 0,66; 0,57 y 0,59 en los tratamientos T0,T1,T2,T3 y T4 en su orden.

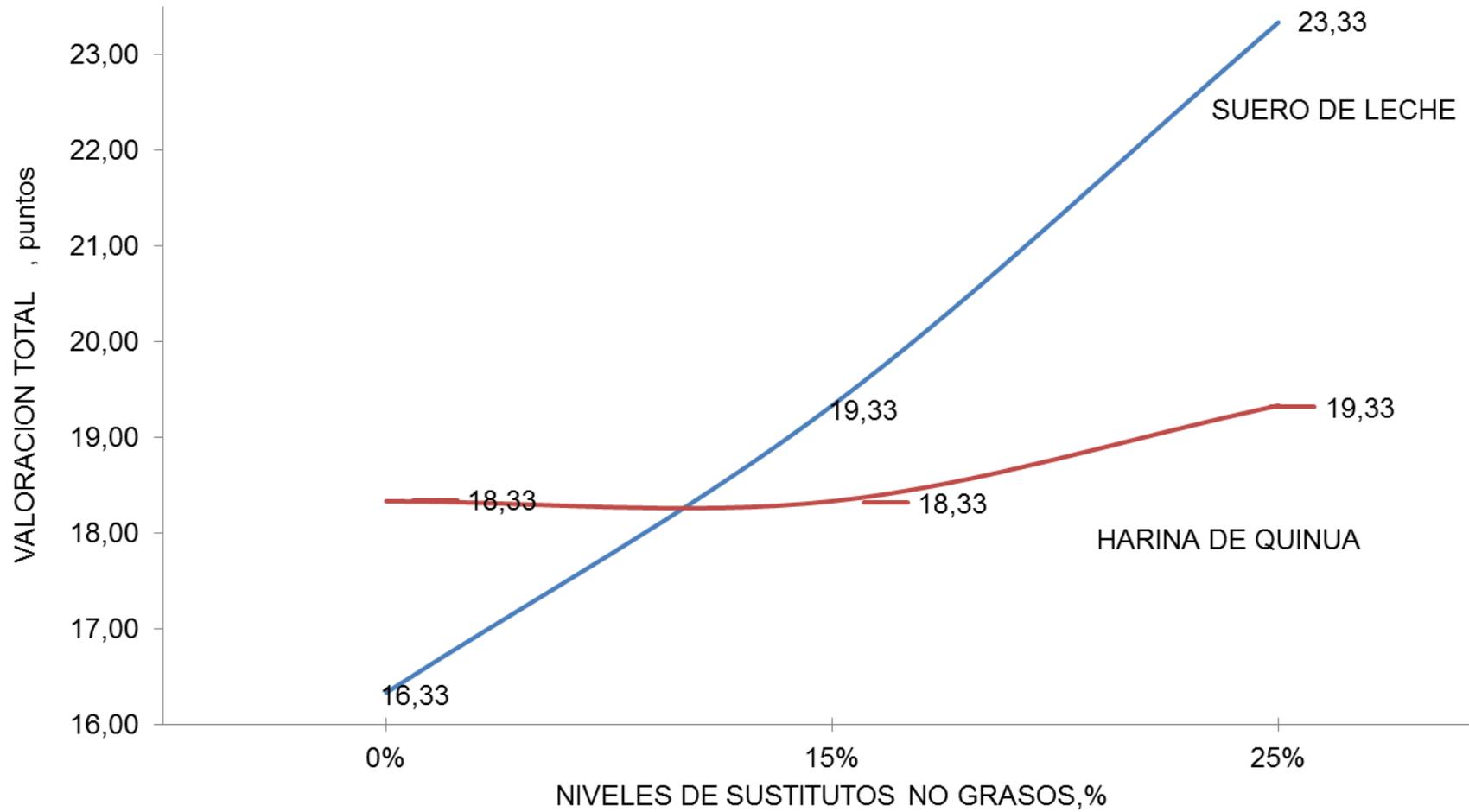


Gráfico 32. Comportamiento de la valoración total del helado de leche elaborado con harina de quinua y suero de leche en polvo a diferentes porcentajes (0, 15 y 25%), como sustitutos de los sólidos no grasos.

Por lo que se considera a través del análisis del Beneficio/Costo, que la mayor rentabilidad se alcanza con el 25% de harina de quinua cuya valor nominal fue de 1,65; es decir, que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 65% y que desciende a 1,58 en el helado del 15% de suero de leche; y a 1,47% en el helado del grupo control y con el 25% de harina de quinua, lo que nos permite afirmar utilidades del 47%; en tanto que el beneficio costo más bajo fue reportado por el helado con el 15% de harina de quinua con 1,43 es decir el 43% de rentabilidad.

Al evidenciarse ganancias que fluctuaron entre 43 y 65% se puede afirmar que la sustitución de los sólidos grasos por suero de leche, constituye una actividad bastante atractiva que reporta utilidades superiores a los de otras actividades en las que el capital inicial y el flujo de caja es más alto y las utilidades son más bajas, inclusive la rentabilidad de la presente investigación supera a la de la banca que en los actuales momentos esta fluctuando el 12 a 14%, lo que hace de este tipo de empresa una industria fluorescente e innovadora.

Cuadro 17. EVALUACIÓN ECONÓMICA A TRAVÉS DEL INDICADOR BENEFICIO/COSTO

TIPOS Y PORCENTAJES DE LOS SUSTITUTOS DE LOS SÓLIDOS NO GRASOS					
CONCEPTO	0% de sustitutos	15% de suero de leche	25% de suero de leche	15% de harina de quinua	25% de harina de quinua
Azúcar	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Glucosa	1,84	1,84	1,84	1,84	1,84
Saborizante	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
Chantillí	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
Pectina	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
Leche	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
Crema de leche	1,58	1,58	1,58	1,58	1,58
Huevos y gas	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Leche en polvo	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36
Estabilizante	1,38	0,38	0,38	0,38	0,38
Batida	3,00	3	3	3	3
Suero de leche		1,5	2,5		
Harina de quinua				3	4,5
TOTAL DE EGRESOS	22,03	20,53	21,53	20,03	21,53
Peso total del helado	11,8	12,98	14,2	12,6	13,8
Costo de producción	0,59	0,63	0,66	0,57	0,59
Costo de venta	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
TOTAL DE INGRESOS	29,5	32,45	35,5	31,5	34,5
Beneficio costo	1,47	1,58	1,65	1,43	1,47

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación del 25% de suero de leche en polvo elevó el contenido de humedad del helado, pero disminuyó el contenido de materia seca; mientras que, los valores de humedad relativa y materia seca en relación a la sustitución de los sólidos no grasos por harina de quinua fueron inversamente proporcional.
2. El contenido de proteína obtuvo diferencias altamente significativas entre medias por efecto de los sustitutos, reportándose que el helado en el cual se utilizó el 25% de harina de quinua la respuesta fue la más alta de la investigación, al igual que el tenor graso.
3. La sustitución de los sólidos no grasos del helado por 25% de suero de leche en polvo registró las mejores las características organolépticas de color, aroma, sabor y textura; indicativos de excelente aceptación por parte del panel de degustadores y permitió alcanzar la más alta puntuación total que corresponde a una valoración de Muy Buena, según la escala de evaluación de Witting, E. (1981).
4. En el análisis de la interacción entre el tipo y porcentaje de sustituto de los sólidos no graso, se observó tanto para las características físico químicas, microbiológicas y sensoriales una superioridad con la aplicación del 25% de suero de leche.
5. La carga microbiana de coliformes totales no registró diferencias estadísticas entre medias, únicamente se reportó los contenidos más bajos en el helado en el que se sustituyó 15% de suero de leche; por el contrario, al hablar de los Aerobius mesófilos se observó ausencia total en el helado al que se añadió 25% de suero de leche en polvo como sustituto de los sólidos no grasos.
6. Con el empleo del 25% de suero de leche en polvo los costos de producción por kilogramo de helado fueron de 0,66 dólares, alcanzando una rentabilidad del 65%; mientras que, con la adición de harina de quinua el beneficio/costo reportó valores de 1,43 a 1,47; es decir, rentabilidades del 43 al 47%.

VI. RECOMENDACIONES

1. Aplicar suero de leche en polvo en la elaboración de helados como sustituto de los sólidos no grasos; ya que, permite obtener un producto de consumo adecuado para el ser humano; además de, brindar características microbiológicas, físico químicas y organolépticas óptimas, que cumplen con las exigencias de la normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización.
2. Utilizar en la elaboración de helados el 25% de suero de leche en polvo como sustituto de los sólidos no grasos; puesto que, posee un contenido alto de proteínas derivadas de la leche, que pueden ser muy útiles para llegar a una buena estabilización de moléculas de grasa soluble y producir una buena emulsificación del helado.
3. Al investigar el suero de leche, el mismo que es un subproducto que contamina el ambiente, se está dando solución al gran problema de la industria quesera, ya que muchas veces se lo vierte en el ambiente, perjudicando a la flora y fauna de sus alrededores, por lo que se deberá fomentar este tipo de investigaciones en porcentajes diferentes, para darle un valor agregado a este subproducto.

VII. LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE, R. 2006. Semillas de Resistencia Alimentaria, La Quinoa y la Maca Alimentos Andinos del Futuro. Ediciones.
2. AMIOT J. 2001. "Ciencia y Tecnología de la Leche". 1a ed. Zaragoza, España. Edit Acribia. pp 53 – 63.
3. BRITO, M. 1997. La Leche. sn. Sao Paulo, Brasil. Edit. Consultaría en Nutrição Ltda. pp. 5-23, 51, 105-125.
4. CABRERA, J. 2001. Defectos en los helados. 1a. ed. Buenos aires Argentina. Edit. Penelope. pp 12 – 15.
5. CHARLEY, H. 2007. TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS. 1a ed. Madrid, España. Edit Limusa. pp 35 -46.
6. CODEX ALIMENTARIUS 2003 Principios y Directrices para la aplicación de la Gestión de Riesgos Microbiológicos. Anexo II: Orientación sobre los parámetros de Gestión de Riesgos Microbiológicos en el trámite 4. trigésima novena reunión CX/FH 07/39/8.
7. CARRILLO, J. 2003. Utilización de Pectina Natural y Sintética en la elaboración de helados de leche. Tesis de grado. EIIP – FCP – ESPOCH. Riobamba – Ecuador.
8. DESROSIER, N. 2009. Conservación de alimentos. 2a ed. Chihuahua, Mexico. Edit Continental S.A. pp 78 – 87.
9. ECUADOR, SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS. 2005.

10. GRUPO LATINO EDITORES. 2007. Ciencia Tecnología e Industrias de los Alimentos. 1 ed. Baranquilla Colombia. Edit Junes. pp 583-602.
11. HERRERA, E. 2003. Elementos de Bioquímica. Editorial Mc Graw Hill. México D.F. 12, 52 – 53 pp.
12. <http://wwrincondelvagolactosa.com>. 2012. Andrade, J. Valor nutritive de los componentes del cuero de leche.
13. <http://www.nutricion.pro>. 2007. Argenino, P. Los componentes del helado de leche.
14. <http://wwwmundohelado.com>. 2012. Buenertili, P. Composición y valor nutritivo de los helados.
15. <http://www.es.wikipedia.org>. 2009. Bustamante, F. Composición y valor nutritivo de los helados.
16. <http://www.sian.info.ve>. 2012. Castrejon, M. Funciones de los emulsionantes en los helados.
17. <http://wwharinaquinua.com>. 2012. Domínguez, R. El uso del azucarn en los helados de leche.
18. <http://wwwmundohelados.com>. 2012. Getermine, H. Estudio de la elaboración de helados con sustitutos de sólidos no grasos.
19. <http://www.heladoleche.org> 2012. Maurer, G. La quinua, descipcion botánica y características.
20. <http://www.geocities.com/quinua2002/quinua.html>. 2012. Martínez, A. Características de la harina de quinua.

21. <http://www.nutricion.pro>. 2012. Minotta, A. El helado de leche y su composición.
22. <http://es.wikipediaChenopodiumquinua.com>. 2012. Narváez, M. La harina de quinua para elaborar subproductos.
23. <http://www.heladeriaboix.com/> 2012. Rtureli, J. Clasificación de los helados según su composición
24. <http://wwwebeneficionquinua.com>. 2012. Samiranto, T. Beneficios de la quinua para elaboración de helado.
25. <http://www.unalmed.edu.com>. 2012. Sarmiento, A. Los beneficios de la quinua.
26. <http://wwwsueroleche.com>. 2012. Torres, J. La harina de quinua, características bromatológicas.
27. <http://wwwsuerodeleche.com>. 2012. Valdiviezo, D. Propiedades de la harina de quinua y el suero de leche..
28. <http://wwheladole.com>. 2012. Zapata, K. Substitutos de la leche por suero de leche.
29. <http://wwwmicrobiologiayogurt.com> 2012. Zatorino, O. La microbiologic ane l helado de leche.
30. INEN. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. 1996. Helados de leche. Norma INEN 706. AI 03.01.43. Quito, Ecuador.

31. INEN. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. 1996. Helados de leche. Norma NTE INEN 1 529-7 (ISO 4832. Quito, Ecuador.
32. MADRID,A. 1995. Técnicas de elaboración de helados. sn. Madrid, España. AMV. Edit. pp. 8-20, 65-89.
33. MARTÍNEZ, R. “La quinua en el Ecuador” 2005. Quito Ecuador 27 – 23 pp.
34. PORTER, N. 1981. La ciencia de los alimentos. 2a ed. Madrid, España. Edit. Harla. pp 4-15, 97-99.
35. POTTI, D. 2002. Cómo se hacen los helados, proceso de fabricación. <http://www.mundohelado.com>.
36. RIGUERA, G. 2011. corresponsal de ALPIN. La Paz, Agencias, Los Tiempos, 12 de marzo.
37. TABOADA R. 2003. Helado Total. 1a ed. Buenos Aires, Argentina, Edit Publitec pp 233,234.
38. TIMM, F. 2003. fabricación de helado . 1a ed. Roma Italia. Edit. Ulrico. pp 78 -82
39. VALENCIA, T. (2008). Aprovechamiento Tecnológico del Lactosuero y el Gel Deshidratado de Opuntia Subulata para la Elaboración de una Bebida Nutracéutica. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. La Norma INNEN 706 – 05.
40. SANTIAGO, R. (2005). El camino de la quinua 1º Ed. Pueblo Libre. Lima. Perú.
41. SEVILLA, A. (2004). Leche y Productos Lácteos. 1a. Ed. Acribia. Zaragoza, España.

42. WITTING, E. 1981. Evaluación sensorial(metodología actual para tecnología de alimentos) . 1a. ed Santiago, Chile. Edit. Talleres gráficos USACH pp 8-14.

ANEXOS

Anexo 1. Humedad del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Trat	Niveles	REPETICIONES						SUMA	MEDIA
		I	II	III	IV	V	VI		
SL	0	90,23	89,11	90,07	90,41	91,07	90,02	540,91	90,15
SL	15	90,14	90,01	90,23	90,57	90,93	90,44	542,32	90,39
SL	25	90,23	89,81	90,31	90,88	90,71	90,26	542,2	90,37
HQ	0	85,23	83,91	84,38	86,05	85,15	85,13	509,85	84,98
HQ	15	85,19	84,09	84,67	85,89	84,09	85,04	508,97	84,83
HQ	25	85,23	84,42	85,05	85,34	85,24	85,12	510,4	85,07

F.V.	S.C	G.L	C.M	cal	FISHER		prob	sign
					0,05	0,01		
Total	266,54	35	7,62					
FactorA	257,12	1	257,12	852,98	4,17	7,56	0,001	**
Factor B	0,15	2	0,07	0,25	3,32	5,39	0,78	ns
Int A*B	0,23	2	0,11	0,38	3,32	5,39	0,69	ns
Error	9,04	30	0,30					

Separacion de medias por efecto de los tipos de sustitutos

Trata	Media	Grupo
T1	90,30	a
T2	84,96	b

Separacion de medias por efecto de los porcentajes de sustitutos

Niveles	media	grupo
0	87,56	a
15	87,61	a
25	87,72	a

Separación de medias por efecto de la interacción

Inter	media	grupo
SL0	90,15	a
SL15	90,39	a
SL25	90,37	a
HQ0	84,98	a
HQ15	84,83	a
HQ25	85,07	a

Anexo 2. Materia seca del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Trat	Niveles	REPETICIONES						SUMA	MEDIA
		I	II	III	IV	V	VI		
SL	0	90,23	89,11	90,07	90,41	91,07	90,02	540,91	90,15
SL	15	90,14	90,01	90,23	90,57	90,93	90,44	542,32	90,39
SL	25	90,23	89,81	90,31	90,88	90,71	90,26	542,2	90,37
HQ	0	85,23	83,91	84,38	86,05	85,15	85,13	509,85	84,98
HQ	15	85,19	84,09	84,67	85,89	84,09	85,04	508,97	84,83
HQ	25	85,23	84,42	85,05	85,34	85,24	85,12	510,4	85,07

F.V.	S.C	G.L	C.M	cal	FISHER		prob	sign
					0,05	0,01		
Total	266,54	35	7,62					
FactorA	257,12	1	257,12	852,98	4,17	7,56	0,001	**
Factor B	0,15	2	0,07	0,25	3,32	5,39	0,78	ns
Int A*B	0,23	2	0,11	0,38	3,32	5,39	0,69	ns
Error	9,04	30	0,30					

Separacion de medias por efecto de los tipos de sustitutos

Trata	Media	Grupo
T1	90,30	a
T2	84,96	b

Separacion de medias por efecto de los porcentajes de sustitutos

Niveles	media	grupo
0	87,56	a
15	87,61	a
25	87,72	a

Separación de medias por efecto de la interacción

Inter	media	grupo
SL0	90,15	a
SL15	90,39	a
SL25	90,37	a
HQ0	84,98	a
HQ15	84,83	a
HQ25	85,07	a

Anexo 3. Proteína del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Trat	Niveles	REPETICIONES						SUMA	MEDIA
		I	II	III	IV	V	VI		
SL	0	5,54	5,43	5,27	5,38	5,32	5,58	32,52	5,42
SL	15	5,13	5,1	5,13	5,2	5,15	5,29	31	5,17
SL	25	5,04	5,02	5,05	5,08	5,09	5,14	30,42	5,07
HQ	0	5,29	5,59	5,45	5,46	5,53	5,58	32,9	5,48
HQ	15	5,41	5,85	5,69	6,16	5,88	5,71	34,7	5,78
HQ	25	6,21	6,29	6,18	6,16	6,15	6,38	37,37	6,23

F.V.	S.C	G.L	C.M	cal	FISHER		prob	sign
					0,05	0,01		
Total	5,98	35	0,17					
FactorA	3,38	1	3,38	195,54	4,17	7,56	0,001	**
Factor B	0,28	2	0,14	8,09	3,32	5,39	0,016	ns
Int A*B	1,80	2	0,90	52,03	3,32	5,39	0,001	ns
Error	0,52	30	0,02					

Separacion de medias por efecto de los tipos de sustitutos

Trata	Media	Grupo
T1	5,22	a
T2	5,83	b

Separacion de medias por efecto de los porcentajes de sustitutos

Niveles	media	grupo
0	5,45	b
15	5,48	b
25	5,65	a

Separación de medias por efecto de la interacción

Inter	media	grupo
SL0	5,42	bc
SL15	5,17	c
SL25	5,07	c
HQ0	5,48	b
HQ15	5,78	b
HQ25	6,23	a

Anexo 4. Grasa del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Trat	Niveles	REPETICIONES						SUMA	MEDIA
		I	II	III	IV	V	VI		
SL	0	5,54	5,43	5,27	5,38	5,32	5,58	32,52	5,42
SL	15	5,13	5,1	5,13	5,2	5,15	5,29	31	5,17
SL	25	5,04	5,02	5,05	5,08	5,09	5,14	30,42	5,07
HQ	0	5,29	5,59	5,45	5,46	5,53	5,58	32,9	5,48
HQ	15	5,41	5,85	5,69	6,16	5,88	5,71	34,7	5,78
HQ	25	6,21	6,29	6,18	6,16	6,15	6,38	37,37	6,23

F.V.	S.C	G.L	C.M	cal	FISHER		prob	sign
					0,05	0,01		
Total	5,98	35	0,17					
FactorA	3,38	1	3,38	195,54	4,17	7,56	0,001	**
Factor B	0,28	2	0,14	8,09	3,32	5,39	0,016	ns
Int A*B	1,80	2	0,90	52,03	3,32	5,39	0,001	ns
Error	0,52	30	0,02					

Separacion de medias por efecto de los tipos de sustitutos

Trata	Media	Grupo
T1	5,22	a
T2	5,83	b

Separacion de medias por efecto de los porcentajes de sustitutos

Niveles	media	grupo
0	5,45	b
15	5,48	b
25	5,65	a

Separación de medias por efecto de la interacción

Inter	media	grupo
SL0	5,42	bc
SL15	5,17	c
SL25	5,07	c
HQ0	5,48	b
HQ15	5,78	b
HQ25	6,23	a

Anexo 5. Cenizas del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Trat	Niveles	REPETICIONES						SUMA	MEDIA
		I	II	III	IV	V	VI		
SL	0	2,67	2,14	2,02	2,19	2,23	2,33	13,58	2,26
SL	15	2,51	2,09	2,28	2,29	2	2,65	13,82	2,30
SL	25	2,67	2,22	2,04	2,65	2,15	2,44	14,17	2,36
HQ	0	1,97	2,08	2,1	2,06	2,08	2,16	12,45	2,08
HQ	15	2,51	2,15	2,39	2,13	2,11	2,09	13,38	2,23
HQ	25	2,67	2,37	2,13	2,13	2,29	2,16	13,75	2,29

F.V.	S.C	G.L	C.M	cal	FISHER			prob	sign
					0,05	0,01			
Total	1,59	35	0,05						
Factor A	0,11	1	0,11	2,54	4,17	7,56	0,12	ns	
Factor B	0,15	2	0,08	1,75	3,32	5,39	0,19	ns	
Int A*B	0,03	2	0,01	0,32	3,32	5,39	0,73	ns	
Error	1,30	30	0,04						

Separación de medias por efecto de los tipos de sustitutos

Trata	Media	Grupo
T1	2,31	a
T2	2,20	a

Separación de medias por efecto de los porcentajes de sustitutos

Niveles	media	grupo
0	2,17	a
15	2,27	a
25	2,33	a

Separación de medias por efecto de la interacción

Inter	media	grupo
SL0	2,26	a
SL15	2,30	a
SL25	2,36	a
HQ0	2,08	a
HQ15	2,23	a
HQ25	2,29	a

Anexo 6. Contenido de Aerobios mesófilos del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Trat	Niveles	REPETICIONES						SUMA	MEDIA
		I	II	III	IV	V	VI		
SL	0	4	23	6	0	0	0	33	5,50
SL	15	4	3	4	0	0	0	11	1,83
SL	25	0	0	0	0	0	0	0	0,00
HQ	0	0	0	24	0	0	0	24	4,00
HQ	15	0	0	0	20	20	20	60	10,00
HQ	25	0	0	0	0	0	0	0	0,00

F.V.	S.C	G.L	C.M	FISHER			prob	sign
				cal	0,05	0,01		
Total	1942,89	35	55,51					
FactorA	44,44	1	44,44	0,89	4,17	7,56	0,35	ns
Factor B	235,72	2	117,86	2,36	3,32	5,39	0,11	ns
Int A*B	162,39	2	81,19	1,62	3,32	5,39	0,21	ns
Error	1500,33	30	50,01					

Separación de medias por efecto de los tipos de sustitutos

Trata	Media	Grupo
T1	2,44	a
T2	4,67	a

Separación de medias por efecto de los porcentajes de sustitutos

Niveles	media	grupo
0	4,75	a
15	5,92	a
25	0,00	a

Separación de medias por efecto de la interacción

Inter	media	grupo
SL0	5,50	a
SL15	1,83	a
SL25	0,00	a
HQ0	4,00	a
HQ15	10,00	a
HQ25	0,00	a

Anexo 7. Contenido de coliformes totales del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Trat	Niveles	REPETICIONES						SUMA	MEDIA
		I	II	III	IV	V	VI		
SL	0	60	65	45	80	60	56	366	61,00
SL	15	30	60	50	30	30	30	230	38,33
SL	25	50	60	30	50	20	10	220	36,67
HQ	0	30	60	30	60	60	50	290	48,33
HQ	15	80	90	80	20	30	30	330	55,00
HQ	25	60	30	80	60	60	50	340	56,67

F.V.	S.C	G.L	C.M	FISHER			prob	sign
				cal	0,05	0,01		
Total	13870,00	35	396,29					
Factor A	576,00	1	576,00	1,59	4,17	7,56	0,22	ns
Factor B	512,00	2	256,00	0,71	3,32	5,39	0,5	ns
Int A*B	1938,67	2	969,33	2,68	3,32	5,39	0,8	ns
Error	10843,33	30	361,44					

Separación de medias por efecto de los tipos de sustitutos

Trata	Media	Grupo
T1	45,33	b
T2	53,33	a

Separación de medias por efecto de los porcentajes de sustitutos

Niveles	media	grupo
0	54,67	a
15	46,67	a
25	46,67	a

Separación de medias por efecto de la interacción

Inter	media	grupo
SL0	61,00	a
SL15	38,33	a
SL25	36,67	a
HQ0	48,33	a
HQ15	55,00	a
HQ25	56,67	a

Anexo 8. Color del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Tratamientos	Bloques					
	I	II	III	IV	V	VI
SI0	2		2		5	
SI15		5		4		4
SI25	5		5		5	
HQ0		4		4		4
HQ15	3		3		3	
HQ25		2		4		4
SUMA	10	11	10	12	13	12

ANALISIS DE VARIANZA

FV	g.l.	S. Cuad	C. Medio	Fisher			D.E
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	19,11					
Bloques (no ajustados)	5	2,44	0,49	0,72	3,97	7,46	ns
Tratamientos (ajustados)	5	11,94	2,39	3,54	3,97	7,46	ns
Error intrabloques	7	4,72	0,67				

Separación de medias por efecto de los niveles y tipo de sustituto de los sólidos no grasos en el helado de leche.

Tratamientos	Medias	
SI0%	3,00	a
SI15%	4,33	a
SI25%	5,00	a
Hq0%	4,00	a
Hq15%	3,00	a
Hq25%	3,33	a

Anexo 9. Aroma del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Tratamientos	Bloques					
	I	II	III	IV	V	VI
SI0	3		3		3	
SI15		5		3		4
SI25	4		5		5	
HQ0		5		4		3
HQ15	5		4		5	
HQ25		4		5		4
SUMA	12	14	12	12	13	11

ANALISIS DE VARIANZA

FV	g.l.	S. Cuad	C. Medio	Fisher			D.E
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	11,78					
Bloques (no ajustados)	5	1,78	0,36	0,90	3,97	7,46	ns
Tratamientos (ajustados)	5	7,22	1,44	3,64	3,97	7,46	ns
Error intrabloques	7	2,78	0,40				

Separación de medias por efecto de los niveles y tipo de sustituto de los sólidos no grasos en el helado de leche.

Tratamientos	Medias	
SI0%	3,00	a
SI15%	4,00	a
SI25%	4,67	a
Hq0%	4,00	a
Hq15%	4,67	a
Hq25%	4,33	a

Anexo 10. Sabor del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Tratamientos	Bloques					
	I	II	III	IV	V	VI
SI0	3		3		3	
SI15		4		3		3
SI25	4		5		5	
HQ0		5		2		2
HQ15	3		3		5	
HQ25		5		5		3
SUMA	10	14	11	10	13	8

ANALISIS DE VARIANZA

FV	g.l.	S. Cuad	C. Medio	Fisher			D.E
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	20,00					
Bloques (no ajustados)	5	8,00	1,60	3,60	3,97	7,46	ns
Tratamientos (ajustados)	5	8,89	1,78	4,00	3,97	7,46	*
Error intrabloques	7	3,11	0,44				

Separación de medias por efecto de los niveles y tipo de sustituto de los sólidos no grasos en el helado de leche.

Tratamientos	Medias	
SI0%	3,00	c
SI15%	3,33	c
SI25%	4,67	a
Hq0%	3,00	c
Hq15%	3,67	c
Hq25%	4,33	b

Anexo 11. Textura del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Tratamientos	Bloques					
	I	II	III	IV	V	VI
SI0	4		4		4	
SI15		4		4		4
SI25	5		5		4	
HQ0		4		3		4
HQ15	4		3		4	
HQ25		5		4		3
SUMA	13	13	12	11	12	11

ANALISIS DE VARIANZA

FV	g.l.	S. Cuad	C. Medio	Fisher			D.E
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	6,00					
Bloques (no ajustados)	5	1,33	0,27	0,76	3,97	7,46	ns
Tratamientos (ajustados)	5	2,22	0,44	1,27	3,97	7,46	ns
Error intrabloques	7	2,44	0,35				

Separación de medias por efecto de los niveles y tipo de sustituto de los sólidos no grasos en el helado de leche.

Tratamientos	Medias
SI0%	4,00 a
SI15%	4,00 a
SI25%	4,67 a
Hq0%	3,67 a
Hq15%	3,67 a
Hq25%	4,00 a

Anexo 12. Apariencia del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Tratamientos	Bloques					
	I	II	III	IV	V	VI
SI0	3		3		4	
SI15		5		3		3
SI25	4		4		5	
HQ0		3		4		4
HQ15	4		3		3	
HQ25		3		4		3
SUMA	11	11	10	11	12	10

ANALISIS DE VARIANZA

FV	g.l.	S. Cuad	C. Medio	Fisher			D.E
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	8,28					
Bloques (no ajustados)	5	0,94	0,19	0,29	3,97	7,46	ns
Tratamientos (ajustados)	5	2,78	0,56	0,85	3,97	7,46	ns
Error intrabloques	7	4,56	0,65				

Separación de medias por efecto de los niveles y tipo de sustituto de los sólidos no grasos en el helado de leche.

Tratamientos	Medias	
SI0%	3,33	a
SI15%	3,67	a
SI25%	4,33	a
Hq0%	3,67	a
Hq15%	3,33	a
Hq25%	3,33	a

Anexo 13. Valoración total del helado de leche utilizando diferentes tipos de sustitutos de los sólidos no grasos.

Tratamientos	Bloques					
	I	II	III	IV	V	VI
SI0	15		15		19	
SI15		23		17		18
SI25	22		24		24	
HQ0		21		17		17
HQ15	19		16		20	
HQ25		19		22		17
SUMA	56	63	55	56	63	52

ANALISIS DE VARIANZA

FV	g.l.	S. Cuad	C. Medio	Fisher			D.E
				Cal	0,05	0,01	
Total	17	146,50					
Bloques (no ajustados)	5	33,83	6,77	3,04	3,97	7,46	ns
Tratamientos (ajustados)	5	97,11	19,42	8,74	3,97	7,46	**
Error intrabloques	7	15,56	2,22				

Separación de medias por efecto de los niveles y tipo de sustituto de los sólidos no grasos en el helado de leche.

Tratamientos	Medias	
SI0%	16,33	c
SI15%	19,33	b
SI25%	23,33	a
Hq0%	18,33	bc
Hq15%	18,33	bc
Hq25%	19,33	b

