



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN –LEON
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS
INGENERIA DE ALIMENTOS



Tesis para optar al título de ingeniero en alimentos.

Tema:

“Aprovechamiento tecnológico de las propiedades nutricionales de la leche de cabra mediante la elaboración de helado con sabor a limón”.

AUTORES:

Br. Andino Rojas Lilliam Daniela.

Br. Baca Quintanilla Gerardo Antonio.

TUTORA:

MSc. Sharon Rebeca Sánchez Delgado.

León, 24 Junio 2021.

¡A la libertad por la Universidad!



Dedicatoria

Dedico este logro a Dios principalmente que ha sido mi guía en el caminar de la vida y me ha permitido llegar hasta el día de hoy, a la culminación de nuestro trabajo monográfico. Gracias Dios por ser misericordioso y bondadoso para conmigo, gracias por la vida, la familia, los amigos, gracias por cada una de las bendiciones que me ha regalado, pero también gracias por cada momento de dificultad, porque ha sido gracias a ello que hoy me encuentro en este punto de mi vida, en llegar a las puertas de convertirme en una profesional. Todo lo que he logrado es gracias a ti.

A mis padres José Benito Andino Téllez y Claudia Patricia Rojas Zapata por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por su entrega y sacrificio para darme lo que al día de hoy me ha llevado a forjar un camino en mi vida y convertirme en el ser humano profesional que un día era solamente un sueño y que gracias a Dios y a ellos se ha convertido en una realidad.

A mi Papito, Antonio Andino Narvárez dedico este logro con mucho amor por su apoyo y por llenar mi vida de consejos, por consentirme, por todos los recuerdos memorables que ha creado en mí.

A mis hermanas Lilliam Patricia Andino Rojas y Lilliam Benita Andino Rojas que me han acompañado desde mis primeros pasos y que han estado ahí para sostenerme en momentos de dificultad, su amor y compañía es invaluable. A mis sobrinos Derek Caleb Reyes Andino y Josué Reyes Andino que llenan mi vida de luz y felicidad. A mi cuñado Byron Josué Reyes Bonilla por brindarme su apoyo en todo momento.

A mi compañero de tesis, compañero de universidad, mi amigo y mi novio Gerardo Baca Quintanilla por ser mi compañía, por apoyarme y por brindarme su amor sin condición. Sin él la culminación de esta tesis no sería posible, una meta que con esfuerzo, paciencia y dedicación hemos logramos juntos, de la mano y la gracia de Dios.

A quienes con mucho esfuerzo y deseos de superación me acompañaron en algún momento de esta historia universitaria, dedico con mucho aprecio esta tesis, un logro del cual forman parte, este logro lo comparto con ustedes hasta donde se encuentren.



A mis amigos más cercanos mi mejor amiga Raquel, mi querido amigo Kevin Giovanni, Kevin e Ismael a todos ustedes dedico este triunfo con mucho amor y admiración.

Lilliam Daniela Andino Rojas.



Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional, gracias te doy Dios por tu fidelidad y misericordia, gracias porque a pesar de las dificultades eras tú quien me sostenía en los momentos más difíciles, gracias porque permaneciste fiel aun no mereciéndolo, pero eso es solo una muestra de lo grande y maravilloso que eres, gracias porque me ayudaste a pelear la buena batalla, a ti sea la honra y la gloria, por eso y todo lo demás seguiré guardando mi fé en ti hasta el último día de mi vida. Infinitas gracias.

A mis padres Auxiliadora Quintanilla y Benué Baca con mucho amor y cariño, que han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor, por todo esto les agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado. Los quiero con todo mi corazón.

A mi hermana Stefany Baca que también ha sido un pilar muy importante a lo largo de mi formación, gracias por estar siempre presente y por esas inolvidables aventuras que hemos vivido juntos.

A mi tío y doctor Roberto Baca, que me ha inspirado a seguir adelante desde siempre con su ayuda y consejos, gracias por influir mucho en mi vida de una manera positiva y por estar siempre presente, gracias por inspirarme a seguir a pesar de cualquier adversidad.

A mi novia y compañera de tesis Lilliam Andino por ser mi apoyo incondicional, la ayuda que me has brindado ha sido sumamente importante, estuviste a mi lado inclusive en los momentos y situaciones más tormentosas, ayudándome siempre. No fue sencillo culminar este trabajo, sin embargo, siempre fuiste muy motivadora y llena de esperanzas, me ayudaste donde te era posible e incluso más que eso, te dedico a ti este logro con mucho amor y cariño porque te mereces esto y mucho más.



A todos mis amigos y compañeros de clases con los que interactué a lo largo de toda esta jornada, que algunos por alguna u otra razón se encuentran lejos físicamente, pero se encuentran más que presentes en mis pensamientos y recuerdos de tantas aventuras vividas tan inolvidables e irrepetibles, mil gracias por formar parte de mi vida, deseándoles las más grandes de las bendiciones y éxitos donde sea que se encuentren.

A todas las personas y amistades más cercanas que me impulsaron y me ayudaron a demostrarme que si podía creer en mí y que aportaron un granito de arena en mi formación profesional. Doña Teresa Mendoza, Silvio, María Del Carmen, Solieth (los tres Pantojas), María Fernanda Hernández, Nelson Meza, Bryan Rivera, Ronald y esposa Grethel López, Jason Santamaria mil gracias.

Gerardo Antonio Baca Quintanilla.



Agradecimiento

Agradecemos a **DIOS** nuestro creador, por la sabiduría, por la vida, la salud por ser nuestro guía a lo largo de este camino, que con esfuerzo y dedicación nos ha llevado hasta este momento, la culminación de nuestro trabajo monográfico, por la fuerza y voluntad de seguir adelante y cumplir uno de nuestros más grandes anhelos en la vida.

Agradecemos infinitamente a **nuestros padres** por su esfuerzo y apoyo incondicional durante estos años, por creer y confiar en nuestros sueños.

Nuestro profundo agradecimiento a todos los docentes de la carrera de ingeniería de alimentos, por su contribución en nuestra formación académica, que gracias a sus conocimientos, sabiduría, y apoyo, nos motivaron a desarrollarnos y convertirnos en profesionales.

De manera especial a nuestra tutora de tesis **MSc. Sharon Rebeca Sánchez Delgado**, por habernos guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de nuestra carrera universitaria y habernos brindado el apoyo para convertirnos en profesionales y seguir cultivando valores.

A todas aquellas personas que de alguna u otra manera nos brindaron su apoyo durante la etapa de estudios y durante la realización de nuestro trabajo monográfico.



Resumen

Se realizó un estudio de carácter experimental cuyo propósito fue promover el consumo de leche de cabra a través del desarrollo de un helado, adicionando otros insumos para hacer de este derivado lácteo un producto atractivo y del mismo modo aprovechar sus propiedades, dicho estudio se llevó a cabo en la planta piloto Mauricio Díaz Müller, ubicada en el complejo docente de la salud en la ciudad de León, perteneciente a la facultad de Ciencias Químicas, de la Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, León. Para el procedimiento de recolección de datos se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia de 30 panelistas no entrenados, a quienes se les realizó una prueba de evaluación sensorial, a través de la aplicación de escala hedónica de 5 puntos, prueba que permitió medir la aceptación y preferencia entre dos muestras de helados. Los resultados evidencian que la muestra de mayor preferencia fue el helado formulado con saborizante artificial, debido a las características que este aportó al producto final, sin embargo, la textura del helado saborizado con zumo y ralladura de limón presentó mejor apariencia.



Índice.

I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
III. Marco Teórico.....	3
3.1 La leche de cabra	3
3.2 Propiedades organolépticas	3
3.2.1 Color	3
3.2.2 Olor y sabor.....	3
3.2.3 Aspecto.	4
3.3 Comparación nutricional de la leche de cabra con la de vaca	4
3.3.1 Comparación entre leche caprina y bovina	6
3.4 Composición de la leche de cabra	6
3.4.1 Vitaminas	7
3.4.2 Minerales.....	7
3.4.3 Grasa y ácidos grasos	7
3.4.3.1 Glóbulos de grasa más chicos	8
3.5 Proteína.....	8
3.5.1 Un coágulo mas suave.....	8
3.5.2 Lactosa Caseína	8
3.6 Limón	9
3.6.1 Valor nutricional por 100 gramos	9
3.7 Helado	10
3.8 Componentes básicos y aditivos. Funcionalidad	10
3.8.1 La grasa	10
3.8.2 La grasa láctea	10
3.8.3 La grasa no láctea.....	11



3.8.4 Leche y derivados	12
3.8.5 Sólidos no grasos de la leche.....	12
3.8.6 Azúcares	13
3.8.7 Sòlidos de yema de huevo	13
3.8.8 Aditivos	13
3.8.9 Estabilizantes	13
3.8.10 Emulgentes.....	14
3.8.11 Sal comùn.....	14
3.8.12 Sabor	14
3.9 Proceso de elaboración de helado	15
3.9.1 Recepcìon	15
3.9.2 Pesaje.....	15
3.9.3 Mezcla	15
3.9.4 Pasteurizaciòn	16
3.9.5 Homogenizaciòn	16
3.9.6 Maduraciòn	16
3.9.7 Aromatizaciòn y coloraciòn	17
3.9.8 Congelaciòn	17
3.9.9 Endurecimiento.....	18
3.9.10 Almacenamiento.....	18
3.10 Pruebas afectivas o hedònicas	18
3.10.1 Características generales de la prueba	18
3.10.2 Pruebas de preferencia	19
3.10.2.1 Pruebas de preferencia pareada	19
3.10.2.2 Categorìas de preferencia	20
3.10.3 Pruebas de aceptabilidad escala hedònoca	20
IV. Diseño Metodològico.....	22
V. Resultados y Discusiòn.	25
5.1 pruebas de plataforma y anàlisis sensorial	25
5.2 Proceso de elaboraciòn de helados de leche de cabra	27



5.2.1 Ensayo 1.....	27
5.2.2 Ensayo 2.....	30
Figura 1. Flujograma de proceso para la elaboración de helado.....	32
Tabla 9. Carta tecnògica de helado con sabor a limòn	34
Tabla 10. Ficha tècnica de elaboraciòn de helado	36
5.3 Aplicaciòn de prueba de escala hedònica	37
VI. Conclusiòn.....	43
VII. Recomendaciones.....	44
VIII. Referencias bibliogràficas.	45
IX. Anexos.....	48
9.1 Anexos de documentos.....	49
9.2 Anexos de fotos	52



I. Introducción

La crianza de cabras representa una buena alternativa de producción de carne y derivados lácteos para garantizar la seguridad alimentaria de las familias, debido a la ventaja de amplia adaptación a las distintas condiciones climáticas que tiene este tipo de animales, se alimentan de diversos tipos de plantas, se reproducen en menor tiempo y las oportunidades de mercado es creciente por ser altamente nutritivos.

En la actualidad la leche de cabra en el país se comercializa, principalmente en los departamentos de Managua, León, Chinandega, Estelí, Masaya y Carazo, pero su producción está en manos de pequeños y medianos productores, que no dan valor agregado a este producto.

La leche caprina mayormente se vende y distribuye en el sector rural, los derivados de esta se caracterizan por sus procesos a nivel artesanal y poca diversidad en cuanto a la oferta de productos lácteos. Esta realidad priva a gran cantidad de consumidores potenciales de aprovechar las propiedades funcionales y nutricionales únicas de este tipo de leche.

Una de las principales características de la leche de cabra es su fácil digestibilidad, derivada de glóbulos de grasa más pequeños y mejor distribuidos en la emulsión láctea, mayor contenido de ácidos grasos de cadena corta, mayor contenido de vitamina A, calcio y magnesio, y menor contenido de lactosa, entre otras características. (Chacón, 2016)

El consumo de helados a nivel mundial no se conoce exactamente, pues en muchos países este dato se encuentra englobado bajo el consumo de lácteos. Las estimaciones indican que el consumo per cápita de helados en Nicaragua alcanzan los dos litros por persona anualmente. (Salvo, 2004)

Con la finalidad de promover el consumo de leche de cabra se ha desarrollado un helado, adicionando otros insumos para hacer de este derivado lácteo un producto atractivo, del mismo modo aprovechar las propiedades de la misma.



II. Objetivos

2.1 Objetivo General.

- ❖ Aprovechar tecnológicamente la leche de cabra mediante la elaboración de helado con sabor a limón.

2.2 Objetivos específicos.

- ❖ Determinar la calidad de la leche de cabra mediante la aplicación de pruebas de plataforma y análisis sensoriales.
- ❖ Definir el proceso de elaboración del helado con sabor a limón mediante el diseño de flujograma de procesos y carta tecnológica.
- ❖ Aplicar prueba de escala hedónica para determinar la aceptación del helado a través de una evaluación sensorial dirigido a estudiantes de la facultad de Ciencias Químicas.



III. Marco Teórico

3.1 La leche de cabra

Es un líquido de color blanco mate y ligeramente viscoso, cuya composición y características fisicoquímicas varían sensiblemente. Entre los factores que contribuyen a estas variaciones se tiene: la raza, alimentación, estación del año, condiciones ambientales, localidad, estado de lactación, y salud de la ubre. (Carlos et al., 2011)

3.2 Propiedades organolépticas

3.2.1 Color

“Blanco mate, contrariamente a la leche de vaca, por su ausencia de B-Carotenos”. (Quiles & Hevia, 1994)

3.2.2 Olor y sabor

El olor de la leche de cabra recién ordeñada suele ser un olor neutro, si bien algunas veces y sobre todo en la leche final de la lactancia, aparece un olor característico llamado cáprico, debido en gran parte a los ácidos grasos capróico, cáprico y caprílico, característicos de la leche de cabra. (Quiles & Hevia, 1994)

La leche de cabra no debería presentar problemas de rechazo en el consumidor debido a su olor, usualmente atribuido a los ácidos grasos de cadena mediana. Bajo condiciones normales, estos ácidos se encuentran encapsulados dentro del glóbulo graso, por lo cual la leche de cabra adecuadamente manipulada es difícil de distinguir de la leche de vaca utilizando el olfato. Los problemas se dan cuando la membrana del glóbulo graso se rompe y libera estos ácidos. No obstante, aunque se rompiera el glóbulo, si los ácidos grasos están en forma de triglicéridos, se necesitaría de una lipasa para liberar a los mismos, y esto sólo ocurriría si no se llevó a cabo correctamente el proceso de pasteurización, que en teoría destruye a dichas enzimas. Está demás indicar, que, una vez rota la integridad de los glóbulos, la leche es más propensa a la rancidez. (Chacón, 2016)



La mencionada membrana es más sensible en la leche de cabra que en la de vaca. Muchos de los problemas de mal manejo asociados con el aroma y sabor de la leche incluyen, por ejemplo, el permitir la estancia del macho cabrío cerca del lugar donde la leche se ordeña o almacena, dado que los olores relacionados con el almizcle segregado por las glándulas sexuales de este animal se absorben en la leche. (Chacón, 2016)

El sabor suele ser dulzón, por la lactosa, agradable y muy particular. Este sabor depende igualmente de los ácidos grasos, así mismo como del mirístico y palmítico fundamentalmente. (Quiles & Hevia, 1994)

3.2.3 Aspecto

El aspecto de la leche de cabra es limpio y sin grumos. Forma nata con dificultad, debido a su gran viscosidad, que impide la subida de los glóbulos de grasa (de menor tamaño que los de la leche de vaca). (Quiles & Hevia, 1994)

3.3 Valor nutricional de la leche de cabra en comparación con la leche bovina.

Tabla 1

Composición de la leche de cabra en comparación con la leche de vaca

Componente	Cabra	Vaca	Componente	Cabra	Vaca
Sólidos totales (%)	12.97	12.01	Ácido cítrico	1.80 g/l	0.15%
Ceniza (%)	0.82	0.70	Ácido ascórbico (mg)	1-1.2	0.0
Mn (mg)	0.018	0.003	Tiamina (mg)	0.05	0.04
Ca (mg)	134	113 – 122	Riboflavina (mg)	0.138	0.18
Fe(mg)	0.05	0.03 - 0.1	Niacina (mg)	0.277	0.107
Mg (mg)	14-16	10 - 13	Ácido pantoténico (mg)	0.310	0.314
P (mg)	111	92	Vitamina B6 (mg)	0.05	0.04
Na (mg)	41-50	40 - 60	Folacina (µg)	1	4-5
K (mg)	181-204	138 - 152	Vitamina B12 (µg)	0.06	0.4



Componente	cabra	vaca	componente	Cabra	Vaca
Cu (mg)	0.046	0.02	Retinol (µg)	56	28
Yodo (mg)	-	0.021	Vitamina A (µg) RAE	56	30
Zn (mg)	0.30	0.40	Biotina (µg)	1.5	2.0
Se (µg)	1.4	3.7	Acido nicotínico (mg)	0.2	0.08
Cloro (g/l)	2.2	1.4	Proteína total (%)	3.56	3.29
Lípidos Totales (%)	4.14	3.34	Triptófano (g)	0.044	0.08
A. grasos saturados (%)	2.67	1.8 - 2.0	Treonina (g)	0.163	0.143
C4:0 (g)	0.13	0.08	Isoleucina (g)	0.207	0.170
C6:0 (g)	0.09	0.08	Leucina (g)	0.314	0.265
C8:0 (g)	0.10	0.08	Lisina (g)	0.290	0.140
C10:0 (g)	0.26	0.08	Metionina	0.080	0.080
C12:0 (g)	0.12	0.08	Cistina (g)	0.046	0.020
C14:0 (g)	0.32	0.30	Fenilalanina (g)	0.155	0.150
C16:0 (g)	0.91	0.83	Tirosina (g)	0.179	0.159
C18:0 (g)	0.44	0.40	Valina (g)	0.240	0.200
A.G. monoinsaturado (g)	1.11	0.96	Arginina (g)	0.119	0.08
C16:1 (g)	0.08	Traza	Histidina (g)	0.089	0.08
C18:1 (g)	0.98	0.84	Alanina (g)	0.118	0.103
A.G. poliinsaturado (g)	0.15	0.12	Acido aspártico (g)	0.210	0.240
C18:2 (g)	0.11	0.12	Acido glutámico (g)	0.626	0.650
C18:3 (g)	0.04	0.08	Glicina (g)	0.050	0.075
Colesterol (g)	10-11	14	Prolina (g)	0.368	0.340
Energía KJ	288	257 - 250	Serina (g)	0.181	0.107
Carbohidratos	4.45	4.5 - 4.7	caseínas (g)	3.49 - 2.5	2.8



Componente	Cabra	Vaca	Componente	Cabra	Vaca
Lactosa (g)	3.8-4.3	4.9 - 5.3	Caseína α S, g	0.5 - 0.7	1.1
Vitamina E (mg)	0.07	0.06	Caseína β , g	2.3 - 1.7	1.2
Vitamina D (UI)	12,000	40,431	Caseína κ , g	-	0.4
Vitamina K (μ g)	0.3	0.2	Agua, g	87	87.2- 88.3
β - caroteno (μ g)	-	5			

Nota. Datos tomados de Características fisicoquímicas y sensoriales de helados de leche caprina y bovina con grasa vegetal, por Chacon; Pineda y Jimenez, 2016 (<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/21875/22572>) UCR

3.3.1 Comparación entre leche caprina y bovina

El nivel elevado de triglicéridos de cadena media y las características de las proteínas fácilmente digeribles hacen que su digestibilidad sea mejor comparada con la leche de vaca. El 95% de la grasa de la leche consiste en triglicéridos, el resto son fosfolípidos, colesterol y vitaminas A, D, E y K. (Gonzales, 2015)

La leche de cabra presenta menor nivel de colesterol (entre 30 y 40% menos), que la de vaca, menor contenido de la proteína caseína Alfa S1, que es la responsable de las alergias. La leche de cabra tiene menor contenido de azúcares que la leche de vaca. (Gonzales, 2015)

3.4 Composición de la leche de cabra

La leche de cabra al igual que las leches de otras fuentes animales, es una emulsión de grasa en una solución de agua, cuya composición varía según la especie. La mayoría de los componentes son similares a la leche de vaca en el contenido de sólidos totales, grasa, lactosa y los componentes nitrogenados que se dividen en componentes no nitrogenados y proteínas. (Gonzales, 2015)

En las proteínas se encuentran las proteínas del suero (proteínas solubles, β -lactoglobulinas y α -lactoalbúminas) y las caseínas. Las proteínas solubles se encuentran en pequeñas cantidades junto con las proteasas-peptonas. (Gonzales, 2015)



3.4.1 Vitaminas

Una particularidad de la leche de cabra es la ausencia de caroteno, lo que le da su color completamente blanco (A diferencia de la vaca que el caroteno le confiere color a su grasa). El caroteno es el promotor de la vitamina A que debe ser convertido por el organismo en la glándula tiroides. En la leche de cabra no encontramos caroteno sino directamente vitamina A completamente disponible para su asimilación, sin intervención de dicha glándula. (Moreno & Romero, 2007)

3.4.2 Minerales

La leche es la principal fuente de calcio dietario para el ser humano, sin importar si es de cabra, vaca u otra especie. Comparativamente, la leche de cabra aporta 13% más calcio que la leche de vaca. (Chacón, 2016)

La leche de cabra contiene menos sodio y menos minerales de cobalto y molibdeno que la leche de vaca, pero más potasio y cloro, siendo los demás constituyentes muy similares entre ambas leches. (Chacón, 2016)

3.4.3 Grasa y ácidos grasos

La grasa de la leche de cabra es una fuente concentrada de energía, lo que se evidencia al observar que una unidad de esta grasa tiene 2,5 veces más energía que los carbohidratos comunes. Los triglicéridos representan casi el 95% de los lípidos totales, mientras que los fosfolípidos rondan los 30 - 40mg/100 ml y el colesterol 10 mg/100 ml. La composición básica de la grasa de la leche de cabra también difiere de la de vaca. (Chacón, 2016)

La grasa de la leche caprina no contiene aglutinina que es una proteína cuya función es agrupar los glóbulos grasos para formar estructuras de mayor tamaño. Esta es la razón por la que sus glóbulos, al estar dispersos, son atacados más fácilmente por las enzimas digestivas (especialmente las lipasas que acometen contra los enlaces éster), incrementándose por lo tanto la velocidad de digestión. Las lipasas se encuentran distribuidas en la crema de la leche (46%) y en el suero lácteo (46%). (Chacón, 2016)



3.4.3.1 Glóbulos de grasa más chicos

La grasa de la leche se presenta en glóbulos, que en el caso de la leche de cabra son más pequeños. Prácticamente un 30% de ellos tienen un diámetro entre los 2 y 4 micrones, cuando en la leche de vaca esos valores son de 10 a 20 micrones. También contribuye a la digestión que cerca del 20% de los ácidos grasos de la leche caprina sean de cadena corta. Los ácidos grasos contenidos en la leche de cabra tienen una cualidad metabólica con una capacidad única de limitar depósitos de colesterol en los tejidos corporales. (Moreno & Romero, 2007)

La leche de cabra excede en cantidad a la de vaca en la mayoría de los ácidos grasos esenciales de cadena corta, media y larga, así como en las cantidades de ácidos poli y mono insaturados, lo cual es muy valioso en términos de la aceptación de la leche de cabra en la población nutricionalmente consciente, y por el hecho de que grasa de características como las descritas es además fácil digestión. La leche de cabra tiene por lo general un 35% de ácidos grasos de cadena mediana contra el 17% de la leche de vaca, de los cuales tres (caprónico, caprílico y cáprico) representan un 15% en la leche de cabra contra un 5 % en la de vaca. (Chacón, 2016)

3.5 Proteína

3.5.1 Un coágulo más suave

La caseína es la principal proteína de la leche y es la que forma la cuajada cuando se hace queso; algo similar ocurre en nuestro estómago cuando bebemos leche y toma contacto con el jugo gástrico. El coágulo que forma la leche de cabra es más suave y se rompe más fácilmente, lo que facilita la digestión enzimática. Este coágulo se divide en partículas muy pequeñas que se disuelven más rápidamente ante la acción de las enzimas proteolíticas en el intestino. (Moreno & Romero, 2007)

3.5.2 Lactosa – Caseína

Investigadores demostraron que la molécula de caseína en la leche de vaca es estructuralmente diferente a la de cabra, el tamaño de las micelas de caseína es más pequeño en la leche de cabra (50 nm) en comparación con la leche de vaca (75 nm).



“La fracción total de caseína está compuesta en la leche de cabra por 19% α -s-1-caseína, 21 % α -s-2-caseína y 60% α -caseína”. (Chacón, 2016)

3.6 Limón

El limón es redondo y ligeramente alargado, pertenece a la familia de los agrios y por tanto comparte muchas de las características de otras especies de cítricos, como es tener una piel gruesa. La pulpa es color amarillo pálido, jugosa y de sabor ácido dividida en gajos. El color de la corteza es amarillo y especialmente brillante cuando está maduro. Es originario del sudeste asiático, aunque actualmente se produce en todas las áreas tropicales y templadas del globo. (la vanguardia, 2018)

3.6.1 Valor nutricional por 100 gramos

Tabla 2.

Valor nutricional del limón

Calorías	22 Kcal
Grasas totales	0.2 g
Sodio	1 mg
Potasio	103 mg
Hidratos de carbono	7 g
Fibra	0.3 g
Azúcares	2.5 g
Proteínas	0.4 g
Vitamina C	33.7 mg
Calcio	6 mg

Nota. Datos tomados de Valor nutricional del limón, por La vanguardia, 2018, <https://www.lavanguardia.com/comer/20180815/451322752131/limonpropiedades-beneficios-valor-nutricional.html>



3.7 Helado

Es un alimento congelado que resulta de la mezcla de algunos productos lácteos (leche fresca, crema, leche en polvo) con azúcar, estabilizador, sabores naturales o sintéticos, colorantes y algunas veces otros productos como huevo y frutas. El Helado es obtenido en forma suave, por agitación constante durante el enfriamiento y posteriormente endurecido por congelación rápida. (Revilla, 1996)

3.8 Componentes básicos y aditivos. Funcionalidad

Los componentes del helado son normalmente expresados en porcentaje de grasa, sólidos no grasos de origen lácteo (SNG) u otros, sin incluir el aire incorporado durante el batido o sea que esta composición es la mezcla de la cual proviene el helado. (Revilla, 1996)

3.8.1 La grasa

Es el componente más significativo del helado ya que es el más caro y de mayor valor energético. También es el responsable del sabor rico, cremoso y suave del helado; este sabor aumenta a medida que sube el contenido graso, hasta llegar a 16% de la mezcla; pasado este límite su contribución al sabor es prácticamente nula. (Revilla, 1996)

3.8.2 La grasa láctea

Es el constituyente más caro y juega un papel esencial en el helado: baja la tendencia del helado a derretirse, tiene un efecto estabilizante, promueve la incorporación y dispersión del aire, incrementa la viscosidad, imparte el aroma típico y favorece la formación de pequeños cristales de hielo. (Romero & Mestres, 2004)

El efecto estabilizante de la grasa láctea en el helado es debido a la formación de agregados de glóbulos grasos que forman una red que retiene las burbujas de aire. Estos agregados son el resultado de la coalescencia parcial que ocurre durante el batido. (Romero & Mestres, 2004)



Durante la agitación de los glóbulos de grasa, que contienen gran parte de los triglicéridos cristalizados, se rompe la película protectora y al aproximarse quedan enganchados por el contacto grasa/grasa, es la grasa cristalizada la que impide que la coalescencia sea completa, formándose agregados de formas irregulares que se enganchan entre sí, constituyendo una red continua en la matriz del producto. (Romero & Mestres, 2004)

Este fenómeno es esencial para el mantenimiento de la forma y del aspecto seco del helado. Como este fenómeno se produce durante la congelación, es muy importante ajustar muy bien el tiempo de congelación de modo que se formen exclusivamente los agregados necesarios para que la textura no resulte excesivamente grosera. (Romero & Mestres, 2004)

La capacidad de la grasa de promover y mantener la dispersión del aire en el helado es debida a que esta se coloca en la superficie de las burbujas de aire proporcionándoles una fina capa que las estabiliza. Este efecto impide que durante el almacenamiento en congelación las burbujas de aire se junten entre si y se escapen del producto. Para lograr que esto suceda es necesario añadir una cantidad suficiente de grasa que cubra toda la superficie de las burbujas de aire. Dependiendo del overrun del helado, se estima que la superficie de las burbujas de aire es de unos 30 m²/L por tanto interesa que los glóbulos de grasa sean pequeños para que puedan cubrir el máximo de superficie, esto se consigue con la homogeneización de la grasa. (Romero & Mestres, 2004)

3.8.3 La grasa no láctea

La grasa láctea es la grasa ideal para el helado debido, por un lado, al aroma que imparte, y por otro, a su funcionalidad debido a la estructura y composición característica de los glóbulos grasos de la leche; pero es cara, por ello a menudo se sustituye por otros tipos de grasa. (Romero & Mestres, 2004)

“Se pueden utilizar margarinas o grasa anhidras tanto de origen animal como de origen vegetal, aunque se acostumbra a utilizar estas últimas, especialmente aceite de coco, de palma, de palmiste o combinaciones de ellas”. (Romero & Mestres, 2004)



3.8.4 Leche y derivados

Es el componente mayoritario de los helados que no son sorbetes. A los helados se les puede añadir leche entera, desnatada, concentrada, evaporada, o bien, yogurt, suero o proteínas de suero. Lo más habitual es añadir leche en polvo desnatada debido a que es un producto homogéneo, estable y que se puede conservar a largo plazo. La composición aproximada de la leche en polvo es: 36% de proteína láctea (caseínas y proteínas solubles), 56% de lactosa y 8% de materias minerales. (Romero & Mestres, 2004)

3.8.5 Sólidos no grasos de la leche SNG

Están formados por la proteína, azúcares y sales minerales de la leche, contribuyen muy poco en el sabor, pero si en la textura del helado y un exceso de SNG puede causar el defecto arenoso sabor a la leche condensada. Los SNG aumentan la viscosidad y la resistencia a derretirse, pero bajan el punto de congelación del helado. (Revilla, 1996)

La proteína láctea en el helado cumple varias funciones; las más importantes son: actuar como emulsionante durante la homogeneización del mix1, que es como se denomina la mezcla base, y como agente tensioactivo durante el proceso de congelación. No obstante, estos dos papeles también los pueden ejecutar emulsionantes añadidos. (Romero & Mestres, 2004)

Es necesario que después de la homogenización la proteína láctea se deposite, en parte, en la superficie de los glóbulos grasos para evitar una coalescencia excesiva, puesto que la ausencia de proteína puede producir glóbulos muy inestables. Esta función, además de las cadenas, también la puede realizar la proteína del suero. (Romero & Mestres, 2004)

La cadena micelar contribuye a la viscosidad necesaria para la buena consistencia del helado de la fase acuosa junto con los estabilizantes que gelifican en parte la fase acuosa. La cadena a pH bajo, como sucederá en el caso de utilizar yogurt en vez de leche, forma un gel que puede interactuar con algunos polisacáridos como por ejemplo la k-carragenina. (Romero & Mestres, 2004)



La lactosa y las materias minerales son dos componentes que disminuyen el punto de congelación de los helados, esto es importante tenerlo en cuenta a la hora de la formulación. La lactosa tiene también el inconveniente de ser poco soluble y de que, si hay fluctuaciones de temperatura y un almacenamiento prolongado, recristaliza formando unos cristales largos de α -lactosa hidratada que pueden conferir al producto una textura arenosa. (Romero & Mestres, 2004)

3.8.6 Azúcares

Además de impartir el sabor dulce al helado, hacen a este más cremoso y mejoran el sabor natural de las frutas usadas. La falta de azúcar en el helado hace al producto desabrido y el azúcar en exceso opaca los sabores naturales de la mezcla para helados. Los mejores resultados se obtienen con 14-16% de azúcar en la mezcla; mayores cantidades que estas vuelven al helado pegajoso. (Revilla, 1996)

3.8.7 Sólidos de yema de huevo

Mejoran la textura, aumentan la viscosidad e influyen enormemente en el batido, probablemente al complejo de lecitina-proteína; esta característica es muy deseable en mezclas con bajo contenido de sólidos totales o cuyas fuentes de grasas sean la mantequilla o aceite de mantequilla. (Revilla, 1996)

3.8.8 Aditivos

“Los aditivos utilizados en la elaboración de helados industriales son fundamentales, y aparte de los organolépticos (saborizantes, colorantes), los estabilizantes tipo espesantes y los emulsionantes”. (Romero & Mestres, 2004)

3.8.9 Estabilizantes

Para mantener la estabilidad de la emulsión aire-grasa-agua se utilizan hidrocoloides. Estos compuestos se embeben intensamente en agua y forman soluciones coloidales, su función es mejorar la textura, incrementar la firmeza y la viscosidad y reducir la tasa de difusión del agua y de las sales. También demoran el crecimiento de los cristales de hielo y lactosa mejorando con ello la estabilidad de los helados durante el almacenamiento. (Romero & Mestres, 2004)



Si se añade poco estabilizante se puede producir sinéresis, cuando la temperatura ambiente es elevada y en estado congelado, el helado se desmenuza y las burbujas de aire pueden no quedar repartidas homogéneamente con el riesgo añadido de que la grasa se separe en el congelador. Si se añade demasiado estabilizante, se obtiene una consistencia demasiado gomosa. (Romero & Mestres, 2004)

“Son usados en pequeñas cantidades (0.10% a 0.50%)”. (Revilla, 1996)

3.8.10 Emulgentes

Los emulgentes son sustancias capaces de estabilizar las emulsiones debido a su estructura molecular: deben estar constituidos por una parte lipófila o hidrófoba que se disuelva bien en la fase no acuosa y otra parte polar o hidrófila que se disuelva bien en agua. La parte hidrófoba consiste, en general, en una larga cadena alquílica y la parte hidrófila contiene grupos disociables o también grupos hidroxilo o poliglicoleter. (Romero & Mestres, 2004)

En el mix ayudan a la dispersión de la grasa. Al pasar por el homogenizador, los grandes glóbulos de grasa iniciales se convierten en miles de gotitas; si esta grasa procede de la leche, los grandes glóbulos estaban protegidos por una capa de lipoproteínas que impida la coalescencia. Pero al pasar por el homogenizador, esta capa se rompe, además, la superficie libre de las gotas ha aumentado extraordinariamente por lo que se necesita un tiempo para que vuelva a formarse una cáscara. (Romero & Mestres, 2004)

“Las cantidades normalmente utilizadas son de 0.10% de la mezcla y los más comunes son los compuestos monoglicéridos y diglicéridos”. (Revilla, 1996)

3.8.11 Sal común

“La adición del 0.10% de sal común ayuda a mejorar el sabor del helado”. (Revilla, 1996)

3.8.12 Sabor

“El sabor de los helados resulta de la combinación de los sabores de cada uno de los ingredientes y del sabor específico que se desea producir”. (Revilla, 1996)



3.9 Proceso de elaboración de helado

El proceso de elaboración de helado consiste de una serie de etapas en las que se debe controlar rigurosamente la temperatura y el tiempo, además de las condiciones higiénicas. Para la obtención de helado de leche se siguen las siguientes etapas:

3.9.1 Recepción

En la etapa de recepción se realiza el control de materias, para garantizar su calidad e inocuidad. En las materias primas es primordial el cumplimiento de especificaciones microbiológicas de acuerdo a la normativa establecida, debido a que la concentración de microorganismos es determinante en el producto final. Como parte del control de esta etapa se debe incluir la verificación de las condiciones higiénicas del transporte, ya que es muy común encontrar contaminación debido a fallas de limpieza y/o higiene en el transporte. (Padilla, 2016)

3.9.2 Pesaje

El pesaje de los ingredientes es una de las etapas más críticas, por esta razón es necesario calcular adecuadamente la proporción de cada ingrediente en función del tamaño del lote, y disponibilidad de ingredientes. Es necesario, recordar que cuando una materia prima o aditivo se cambia por otro, hay que rehacer los cálculos de pesaje de cada ingrediente con el fin de no alterar la calidad del producto final y cumplir con los niveles permitidos de los aditivos empleados. Para garantizar la estandarización del proceso productivo de helados, el pesaje debe realizarse en equipos calibrados. (Padilla, 2016)

3.9.3 Mezcla

La mezcla de ingredientes es una etapa que debe de realizarse de forma ordenada y rigurosa para prevenir defectos de manufactura y evitar incrementos en los costos de producción. Dependiendo de la temperatura y/o solubilidad de los ingredientes se determina el orden de adición de la mezcla. Generalmente, los líquidos son adicionados primero y se requiere que la agitación y el calentamiento inicien al mismo tiempo. Cuando la temperatura de la mezcla líquida alcanza los 45-50 °C se añaden los ingredientes secos lentamente para evitar la formación de grumos. Esta etapa constituye la base del helado y define el sabor. (Padilla, 2016)



3.9.4 Pasteurización

La pasteurización se realiza para la eliminación de bacterias patógenas del producto; incluye un rápido enfriamiento de la mezcla hasta llegar a los 4 °C en un tiempo máximo de 4 horas. Este proceso debe mantener una correlación entre tiempo y la temperatura para asegurar la muerte de los microorganismos, por lo tanto se puede realizar a 68-70 °C por 30 minutos, a 78-80 °C por 20-40 segundos, o se puede realizar una pasteurización UHT (140 °C por 4 segundos). En esta fase se desnaturalizan las proteínas del suero, se diluyen los ingredientes, reaccionan los emulsionantes, las grasas cambian a estado líquido y se dispersan. (Padilla, 2016)

3.9.5 Homogenización

La homogenización consiste en la división de las moléculas de grasa, para su distribución uniforme en la mezcla. El proceso se realiza en un homogenizador, que consta de ranuras por las cuales pasa la mezcla para la ruptura de la grasa, generando además, la formación de una membrana que recubre dichas moléculas, con la finalidad de evitar una nueva aglomeración, que derivaría en la presencia de grumos. A menor cantidad de glóbulos y mayor separación entre ellos, existe menor probabilidad de coalescencia (formación de grumos), en cambio a mayor cantidad de glóbulos, con menor dispersión entre ellos existe una mayor probabilidad de coalescencia. (Padilla, 2016)

Un factor importante en la homogenización, además de los glóbulos grasos, es el control de la temperatura; se recomienda trabajar a 75 °C para posibilitar la emulsión de sus ingredientes, principalmente grasas. (Padilla, 2016)

“La homogenización influye en las propiedades sensoriales del helado, brindando textura, brillo, aroma y sabores característicos”. (Padilla, 2016)

3.9.6 Maduración

La maduración se lleva a cabo a una temperatura de 4 °C en un rango de tiempo de 4 a 72 horas. Este proceso se realiza en equipos con agitadores que permiten mantener la temperatura requerida, para impedir la proliferación microbiana. (Padilla, 2016)



Al reducir la temperatura inicia la formación de cristales de hielo, por lo cual es importante realizar una agitación fuerte para que inicie el crecimiento de los núcleos del cristal, por lo cual se recomienda no interrumpir este proceso. (Padilla, 2016)

Un aporte de la maduración es la hidratación de los compuestos sólidos de la formulación. Los objetivos de la maduración son: obtener texturas finas, disminuir la formación de cristales de mayor tamaño, reducir la mantecación de grasas, coadyuvar en el proceso de batido y proporcionar resistencia a derretirse. (Padilla, 2016)

3.9.7 Aromatización y coloración

“Los aromatizantes y colorantes, se emplean después de los procesos en los que intervienen temperaturas altas, para evitar su degradación”. (Padilla, 2016)

3.9.8 Congelación

Una de las principales características del helado es la textura, la misma que depende del grado de congelamiento. La congelación disminuye la velocidad de formación de reacciones químicas y enzimáticas, además, reduce o inhibe la proliferación microbiana. (Padilla, 2016)

Durante la congelación, el control de la temperatura es vital, ya que la presencia de constantes fluctuaciones por fuera del rango aceptable se ve reflejada en alteraciones físicas del producto por la variación del tamaño de los cristales de hielo. La Mezcla obtenida en los procesos anteriores se transforma en helados, por la formación de cristales de hielo, debido al descenso de temperatura. (Padilla, 2016)

El proceso de congelación en los helados debe realizarse en forma rápida, para garantizar las características sensoriales del producto.

La temperatura final del helado está dada en función de la consistencia que se requiere obtener. Los parámetros determinantes de la textura, están influenciados por el funcionamiento del congelador (velocidad del descenso de la temperatura, entre otros). (Padilla, 2016)



3.9.9 Endurecimiento

El endurecimiento constituye la fase final del congelamiento e implica llegar a una temperatura final de 0 °F o -17,8 °C. El endurecimiento se realiza en cuartos específicos, en periodo de 12 a 24 horas, dependiendo del tamaño del helado. Es necesario que se realice rápidamente para prevenir la aparición de cristales grandes de hielo. El agua del helado debe encontrarse congelada en un 80% a 90%, para considerar al helado endurecido. (Padilla, 2016)

3.9.10 Almacenamiento

“El almacenamiento del helado se realiza posteriormente al endurecimiento. El helado (producto terminado) debe mantenerse a una temperatura entre -17,8 °C y -23,3 °C”. (Padilla, 2016)

Los estabilizadores utilizados en la formula, actúan durante el almacenamiento, controlando el tamaño de los cristales y manteniéndolos pequeños, además permiten que el helado soporte fluctuaciones de temperatura o choques de calor es decir congelación y descongelación brusca. (Padilla, 2016)

El tiempo de vida útil recomendado para los helados es de 12 meses, si no se presentan cambios de temperatura. Los helados, que mantengan en su formulación frutos secos, se conservan un tiempo de 6 meses, por su característica para enranciarse. (Padilla, 2016)

3.10 Pruebas afectivas o hedónicas

3.10.1 Características generales de la prueba:

Las pruebas afectivas o hedónicas se refieren al grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. Este tipo de pruebas nos permiten no sólo establecer si hay diferencias entre muestras, sino el sentido o magnitud de la misma. Esto nos permite mantener o modificar la característica diferencial. (Domínguez, 2007)

Dentro de las pruebas afectivas o hedónicas podemos encontrar: pruebas de preferencia (preferencia pareada y categorías de preferencia) y pruebas de aceptabilidad. (Domínguez, 2007)



Muchas veces se confunden el término preferencia con aceptabilidad, sin embargo son terminologías diferentes. Aceptabilidad se refiere al grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto. Se basa en una escala de medición de una persona y su comportamiento. Mientras que preferencia se refiere a la elección entre varios productos sobre la base del gusto o disgusto. Se basa en la elección de una persona entre un conjunto de alternativas (dos o más productos). Cuando se usan dos productos se refiere a una prueba pareada. Cuando se usan dos o más productos se refieren a una prueba de ranking. (Domínguez, 2007)

“Comúnmente se utilizan pruebas hedónicas para evaluar la preferencia y/o aceptabilidad de un producto”. (Domínguez, 2007)

3.10.2 Pruebas de preferencia

Las pruebas de preferencia pueden ser a su vez de preferencia pareada o categorías de preferencia.

3.10.2.1 Prueba de preferencia pareada:

“Se usa cuando uno quiere comparar un producto en relación al otro, ejemplo: comparar un producto mejorado vs otro; comparar un producto vs otra marca”. (Domínguez, 2007)

Este tipo de prueba se aplica a panelistas sin entrenamiento e incluso poco nivel educativo. Permite hacer series de diferencias pareadas. Se trata de una prueba sencilla que responde a la pregunta: ¿Cuál prefiere?, en este caso se evalúa el producto como un todo. (Domínguez, 2007)

El panelista debe elegir de todas maneras una de las opciones, aunque en algunas ocasiones se puede usar una alternativa de no preferencia por ninguna de las muestras. Sin embargo, esto produce ciertos inconvenientes como, por ejemplo: puede ocasionar la disminución de la muestra de datos (por lo que se requeriría mayor número de panelistas para controlar las pérdidas debidas a las respuestas de no preferencia), puede complicar el análisis y causar diferencias por omisión. (Domínguez, 2007)

“También se pueden usar escalas de intensidad de preferencia: prefiere fuertemente, prefiere moderadamente y prefiere”. (Domínguez, 2007)



“Al ser una prueba de preferencia pareada sólo existen dos códigos, con dos posibles secuencias de servido elegidas al azar: AB, BA. Las dos muestras se deben mostrar simultáneamente”. (Domínguez, 2007)

3.10.2.2 Categorías de preferencia

A través de la prueba de categorías de preferencia se establece una escala ascendente o descendente en orden de preferencia o gusto. Esto permite evaluar la dirección de preferencia, sin embargo no se puede establecer el tamaño de la preferencia. (Domínguez, 2007)

“Al ser una prueba de preferencia pareada sólo existen dos códigos, con dos posibles secuencias de servido elegidas al azar: AB, BA. Las dos muestras se deben mostrar simultáneamente”. (Domínguez, 2007)

En las pruebas de preferencia se pueden evaluar múltiples productos, a diferencia de la prueba pareada, por lo tanto el número de muestras que se prueban pueden ser 3 o más. El orden de las muestras se debe presentar en forma aleatoria, aquí no se permiten empates como en la prueba de preferencia pareada. (Domínguez, 2007)

3.10.3 Pruebas de aceptabilidad Escala Hedónica

Las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de Indiferencia. En general cuando se emplean muchas descripciones se ha demostrado, que, en vez de orientar al consumidor, más bien le origina confusión, de ahí que las más empleadas sean las escalas bipolares de 5 puntos. (Manfugás, 2020)



Para realizar la prueba pueden presentarse una o varias muestras para que sean evaluadas por separado según la naturaleza del estímulo, no obstante se ha comprobado que el juez tiende a hacer comparaciones entre las muestras y sus respuestas están condicionado a ello, de ahí que, si desea tener un criterio de aceptación totalmente independiente para cada muestra analizada, deba presentarse cada una en sesiones de evaluación diferentes. (Manfugás, 2020)

Para analizar los datos obtenidos mediante esta prueba, se realiza una conversión de la escala verbal en numérica, esto es, se le asignan valores consecutivos a cada descripción, dichos valores pueden procesarse posteriormente a través del análisis estadístico, o llegar a una conclusión de la aceptación de los productos mediante el valor obtenido al calcular la media aritmética de la respuesta de los jueces para cada muestra y hacerlo coincidir con el término que corresponde con la descripción verbal. (Manfugás, 2020)



IV. Diseño Metodológico

En el presente estudio de carácter experimental se elaboró un helado a base de leche de cabra con sabor a limón, el cual se realizó en la planta piloto Mauricio Díaz Müller, ubicada en el complejo docente de la salud en la ciudad de León, perteneciente a la facultad de Ciencias Químicas, de la Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, León.

La materia prima utilizada (leche de cabra) se obtuvo de un rancho ecológico familiar conocido como *Bonancita*, dedicado a la crianza de caprinos; el punto de venta de este alimento está ubicado en el barrio *El Calvarito* de la ciudad de León, durante su traslado se aplicaron las medidas higiénico-sanitarias que garantizaron su preservación hasta la planta piloto, estas consistieron en utilizar envases limpios y mantener una temperatura baja (utilizando hielo) en un lapso de tiempo corto.

Una vez en la planta piloto se procedió primeramente a filtrar la leche para eliminar cualquier materia extraña presente, a continuación se evaluó la leche mediante análisis sensoriales y físico-químicos, estos últimos se realizaron utilizando el equipo Ekomilk para analizar la leche, se tomó como referencia los requisitos físicos y químicos de la Norma Técnica Ecuatoriana para leche cruda de cabra NTE INEN 2624 año 2016, obtenida de la página oficial del *Codex Alimentarius*.

Para la elaboración de helado de leche de cabra con sabor a limón se definieron dos propuestas de formulaciones y se realizaron dos ensayos que se procesaron en diferentes días.

De cada ensayo realizado se extrajeron tres muestras de leche, cada una analizada tres veces, tomando el promedio de los resultados, las variables medidas fueron: densidad (gr/cm^3), grasa (%), proteína (%), sólidos no grasos (%) y crioscopía ($^{\circ}\text{C}$). La acidez (por ciento de ácido láctico) se obtuvo por el método de titulación, la cual consistió en tomar 9 ml de muestra de leche en un Erlenmeyer de 500 ml, posteriormente se incorporaron tres gotas de fenolftaleína al 1% y se tituló con NaOH al 0.1 N, hasta obtener una coloración rosada.



Se determinó también la termo-estabilidad de la leche mediante prueba de alcohol, el proceso se llevó a cabo mezclando en un tubo de ensayo 1 ml de leche cruda con un 1 ml de alcohol etílico al 68%, luego se agitó observando si se encontraban presentes partículas coaguladas de caseína. El pH se determinó a través de cintas indicadoras de pH. Todo esto para asegurar que la materia prima se encontraba en óptimas condiciones para ser sometida a proceso, al igual que asegurar la inocuidad y calidad del producto final.

Para el desarrollo del producto se recurrió a la búsqueda de fuentes de información tales como; sitios de páginas web, libros digitales y físicos que brindaron la información requerida que contribuyó a definir las formulaciones y el diseño del flujo tecnológico de proceso haciendo uso de la simbología ISO 9000, donde se determinaron las operaciones unitarias y su orden secuencial, se definieron también los parámetros de proceso y variables a controlar. Una vez obtenida la información necesaria, se procedió a la realización de los ensayos del producto, tomándose como criterios de selección los ensayos que presentaran las mejores características organolépticas en el producto final (color, olor, sabor y textura). Estos procesos se llevaron a cabo conforme el flujo tecnológico. (Ver anexos de Figura 1. Flujograma de proceso para la elaboración de helado a base de leche de cabra con sabor a limón).

Para el procedimiento de recolección de datos se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia de 30 panelistas no entrenados, estos fueron estudiantes universitarios de la carrera de ingeniería de alimentos de la facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua, León y trabajadores de la planta piloto Mauricio Díaz Müller perteneciente a la misma institución, que accedieron voluntariamente a participar en la catación del producto finalizado, a su vez para recolectar la información deseada se les aplicó el modelo de escala hedónica verbal de 5 puntos, donde el rango de aceptación fueron: 1 me disgusta mucho, 2 no me gusta, 3 no me gusta/ ni me disgusta, 4 me gusta y 5 me gusta mucho.



Los atributos evaluados en el estudio fueron: aroma, color, textura, sabor y aspecto general, todo esto con el fin de conocer el nivel de aceptación del producto elaborado y de igual manera la preferencia entre las distintas formulaciones. Este procedimiento se llevó a cabo en la sala de catación de la planta piloto.

Una vez recolectados los datos y obtenidos los resultados, se utilizaron distribuciones de frecuencias, las cuales fueron expresadas en histogramas o diagramas de barra, todo esto representado en porcentaje.



V. Resultados y Discusión

Se realizaron dos ensayos y se analizaron las materias primas utilizadas en cada uno de ellos, obteniéndose los resultados siguientes:

5.1 Pruebas de plataforma y análisis sensorial

En el primer y segundo ensayo se determinaron las características organolépticas de la materia prima para verificar la calidad de esta, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 3.

Caracterización Física de la leche ensayo 1 y 2

Atributos	Resultados	
	Ensayo 1	Ensayo 2
Color	Blanco mate	Blanco mate
Olor	Característico a leche	Característico a leche
Sabor	Ligeramente dulce	Ligeramente dulce
Textura	Líquida	Líquida

Fuente. Experimentación propia

Un color blanco mate contrariamente a la leche bovina (blanco amarillento) por causa de la ausencia de B-caroteno; presentaron un olor característico neutro; un sabor ligeramente dulce y agradable al paladar por presencia del azúcar natural de la leche (lactosa) y textura líquida sin formación de nata, debido a su gran viscosidad, que impide la subida a la superficie de los glóbulos de grasa.

Tabla 4.

Caracterización Fisicoquímica de la leche de cabra ensayo 1 y 2

Tipo de análisis	Resultado promedio	
	Ensayo 1	Ensayo 2
Grasa (%)	4.23	4.15
Sólidos no grasos SNG (%)	8.84	8.62



Tipo de análisis	Resultado promedio	
Densidad (gr/cm ³)	1.036	1.037
Agua adicionada (%)	0.00	0.00
Punto crioscópico (°C)	-0.548	-0.553
Proteína (%)	3.81	3.74
Acidez (%)	0.21	0.23
PH	6	6
Prueba de alcohol	Negativa	Negativa

Fuente. Experimentación propia

En la caracterización fisicoquímica de la leche para el primer y segundo ensayo, los valores promedios obtenidos de los análisis que se realizaron, muestran los resultados de determinación de grasa, sólidos no grasos, proteínas, agua adicionada, punto crioscópico y densidad, que se situaron dentro del rango establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana para leche cruda de cabra NTE INEN 2624 año 2016, obtenida de la página oficial del *Codex Alimentarius*, lo cual demuestra que la leche no fue adulterada ni sufrió extracción de sus componentes naturales.

Los porcentajes de acidez del primer y segundo ensayo se encontraron dentro del rango establecido, lo que indicó que al momento de realizar el análisis no se presentaba degradación de la lactosa por acción microbiana, gracias a las condiciones higiénico sanitarias durante el traslado y manipulación de la materia prima hacia la planta piloto Mauricio Díaz Müller.

Dentro de los resultados obtenidos el valor del pH de la leche para ambos ensayos estuvieron en el rango establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana para leche cruda de cabra NTE INEN 2624 año 2016, obtenida de la página oficial del *Codex Alimentarius*, para este análisis no se contó con equipos que proporcionan datos exactos y precisos como pH metro, por lo tanto se recurrió al uso de cintas indicadoras de pH en el cual se obtuvo un valor de 6 para ambas muestras de leche de cabra.



Se realizaron las pruebas de alcohol en ambos ensayo, obteniéndose un resultado negativo, debido a que no se presentaron partículas de caseína coaguladas en ninguna de las pruebas, por lo que demostró que la leche era apropiada para el proceso de pasteurización.

5.2 Proceso de elaboración de helados de leche de cabra con sabor a limón

A continuación se detallan los procedimientos desarrollados de cada ensayo para la elaboración de helado a base de leche de cabra:

5.2.1 Ensayo 1

En este ensayo se llevó a cabo el proceso de elaboración de helados con dos propuestas de formulaciones.

Tabla 5.

Formulación número 1 código 3625.

Aditivos	Porcentaje
Leche	70.7%
Azúcar	14%
Sal	0.10%
Grasa	14%
Estabilizante	0.4%
Emulsificante	0.5%
Saborizante artificial	0.3%
Total	100%

Fuente. Experimentación propia



Tabla 6.

Formulación número 2 código 3626.

Aditivos	Porcentaje
Leche	67%
Azúcar	16%
Sal	0.10%
Grasa	14%
Estabilizante	0.4%
Emulsificante	0.5%
Sabor natural	2%
Total	100%

Fuente. Experimentación propia

El proceso de elaboración para ambas formulaciones “1 y 2” consistió en:

Primeramente se realizaron los análisis organolépticos y fisicoquímicos que determinaron la aprobación de la materia prima para el proceso de elaboración de helado de leche de cabra con sabor a limón, continuó la operación de filtración de la leche con manta para filtrar, luego se efectuó la pasteurización durante un período de 30 minutos a una temperatura de 68 °C, posteriormente se enfrió la leche hasta una temperatura de 49°C en esta etapa empezó el proceso de adición o mezcla de los ingredientes (nata, azúcar y estabilizante), seguido del proceso de homogenización durante 15 minutos.

Una vez alcanzada la temperatura ambiente aproximada de 36-34°C se procedió a la maduración durante un período de 18 horas a - 4 °C en ambas formulaciones, después en la etapa de batido se adicionaron el resto de insumos, emulsificante, sal y saborizante, es importante señalar que para el batido, se tomó un tiempo de espera que consistió en dejar la mezcla de helado madurada a temperatura ambiente durante cierto tiempo, con el objetivo de lograr en la mezcla una consistencia más suave que permitiera la facilidad del batido al equipo utilizado en esta etapa (batidora casera), adaptando el proceso de producción de helado a la disponibilidad de equipos y herramientas en la planta Mauricio Díaz Müller.



Para el caso de la primera formulación el tiempo de espera fue de 25 minutos y el tiempo de batido fue de 10 minutos aproximados, en el caso de la segunda formulación la espera fue de 35 minutos y el tiempo de batido de 15 minutos, luego de este último se procedió al proceso de endurecimiento durante un periodo de 18 horas a una temperatura de - 20 °C y finalmente almacenamiento a - 17 °C.

Para ambas formulaciones se llevó a cabo el mismo proceso, siguiendo cada una de las etapas planteadas en el flujograma, sin embargo en ciertas etapas hubo variantes en algunos parámetros de control, las mismas que fueron determinantes en el resultado del producto final.

Se realizó, caracterización de las propiedades organolépticas de producto final de ambas formulación.

Tabla 7.

Análisis sensorial ensayo 1 “formulación 1 y 2”

Atributos	Resultado	
	Ensayo 1	Ensayo 2
Color	Agradable	Agradable
Olor	Agradable a Limón	Agradable ligeramente a limón
Sabor	Agradable a Limón	Agradable ligeramente a limón
Textura	Viscosa/cristalizada	Cremoso característico

Fuente. Experimentación propia

La “formulación 1” presentó un color, olor y sabor agradable sin embargo se percibió al paladar una textura viscosa y con formación de cristales más característica a una textura de sorbete y no helado cremoso.

La “formulación 2” presentó olor, color y sabor agradable y textura cremosa característica de los helados.



Durante el desarrollo del ensayo 1, se pretendió obtener productos con características a un helado cremoso, el cual se logró con la formulación 2, no obstante, en el caso de la formulación 1 el producto final tuvo las características más similares a un sorbete, por tanto se realizó un segundo ensayo para repetir la formulación 1, aplicando cambios en ciertos parámetros los cuales consistieron en prolongar el tiempo de espera de la mezcla madurada y el batido de la misma.

5.2.2 Ensayo 2

En este ensayo se repitió la “formulación 1”, que a como antes se mencionaba, no presentó la textura deseada en el primer ensayo.

Se llevó a cabo nuevamente el proceso de elaboración de helado siguiendo cada una de las etapas del flujograma, partiendo desde las pruebas de plataforma y análisis sensorial a la leche, filtración, pasteurización a 68 °C durante 30 minutos igual que en el ensayo 1, luego se enfrió a una temperatura de 49°C para proceder al mezclado de los insumos (nata, azúcar y estabilizante) Posteriormente se procedió al proceso de homogenización durante 15 minutos, enfriamiento a temperatura ambiente, maduración a - 4 °C durante 18 horas, tiempo de espera de la mezcla del helado, batido, endurecimiento y almacenamiento.

En este ensayo se controlaron las variables de tiempo de espera de la mezcla del helado posterior a la maduración y el periodo de tiempo del batido, en el cual se proporcionó un tiempo de espera de 35 minutos y un tiempo de batido de 15 minutos aproximados, igualando estas variables de tiempo a los parámetros implementados en la formulación 1 del primer ensayo.



Tabla 8.

Análisis sensorial ensayo 2 “formulación 1”

Atributos	Resultado
Color	Agradable
Olor	Agradable ligeramente a Limón
Sabor	Agradable ligeramente a Limón
Textura	Cremoso característico

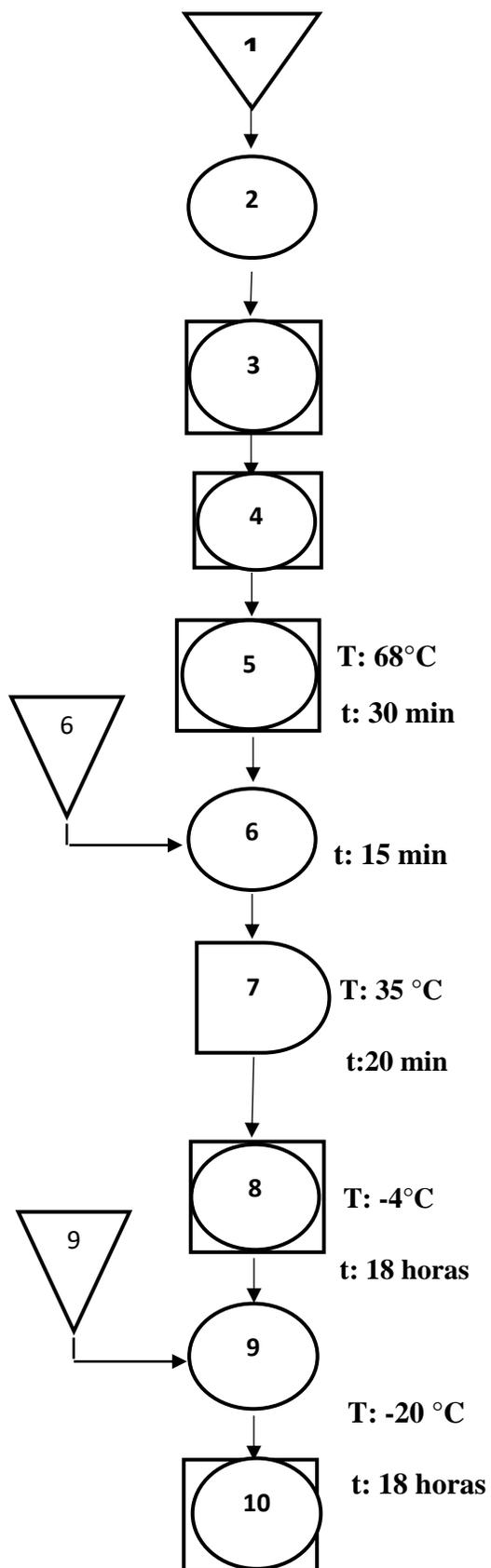
Fuente. Experimentación propia

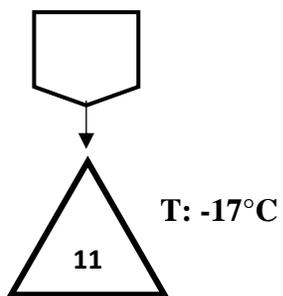
De esta manera corrigiendo las variables que alteraron la textura (tiempo de espera y tiempo de batido de la mezcla madurada), se logró obtener un helado con las características deseables, es decir un olor sabor, color agradables y textura cremosa ideal de los helados. Es importante destacar que en el proceso que se desarrolló para la elaboración del helado, el batido es una etapa fundamental para obtener la textura cremosa características de los helados, que a diferencia del sorbete presenta una consistencia más suave y cremosa.

Se diseñó el flujograma de proceso de elaboración de helado con sabor a limón, considerando la simbología de la norma ISO 9000, en el cual se establece un símbolo por cada operación unitaria que forma parte del proceso y que se encuentra en orden secuencial, definiendo los parámetros requeridos para garantizar un producto final de calidad. Cabe mencionar que se utilizó el mismo flujo de proceso para la realización de ambos ensayos.



Figura 1. Flujo grama de proceso para la elaboración de helado de zumo de limón a base de leche de cabra.







Partiendo de los ensayos realizados se estructuró la carta tecnológica, que es una herramienta útil para describir detalladamente cada una de las operaciones y etapas en el proceso de elaboración de los helados.

Tabla 9.

Carta tecnológica de elaboración de helado con sabor a limón, utilizando como materia prima principal leche de cabra.

Operaciones	Descripción	Equipos y materiales	Parámetros	Especificaciones
Recepción de materia prima	Se recibe la materia prima en recipientes de acero inoxidable, totalmente higienizados.	Recipientes de acero inoxidable	Temperatura	T= 2 a 5 °C
Filtrado	Operación en la cual se filtra la leche para extraer pequeñas impurezas y/o cualquier materia extraña.	Colador	Filtración de pequeñas impurezas y/o cualquier materia extraña.	Filtrar de manera correcta.
Pruebas de plataforma	Se determinan las propiedades físicas y químicas de la leche cruda de cabra.	Tubos de ensayos, pipeta, Erlenmeyer, bureta, cinta de pH, equipo Ekomil	Análisis físico-químicos a la leche.	Identificación de alteraciones en la leche cruda.
Pesado	Operación en la cual se verifica la cantidad de materia prima a utilizar en los procesos. Para el cálculo de datos posteriores.	Utensilios de plástico, balanza analítica	Peso en gramos.	Peso exacto de la materia prima e insumos.
Pasteurización	Se realiza a través de la aplicación de calor para disminuir la actividad microbiana.	Marmita, cuchara de acero inoxidable, termómetro electrónico.	Temperatura Tiempo	Temperatura= 68 °C t= 30 minutos



Operaciones	Descripción	Equipos y materiales	Parámetros	Especificaciones
Homogenización	Una vez alcanzada la temperatura de pasteurización y aun no enfriada totalmente la leche, se adicionan los insumos del producto.	Olla de acero inoxidable, cuchara de acero inoxidable.	Homogenizado.	Mezcla homogénea.
Enfriamiento	Se procede al enfriamiento total de la mezcla.	Termómetro	Temperatura	T= 35- 40 °C
Maduración	Se deja en maduración la mezcla, esto para obtener una mejoría en la textura y resistencia al derretimiento.	Moldes de acero inoxidable.	Temperatura Tiempo	T= -4 °C t= 24 horas
Batido	Se le adiciona aire a la mezcla base de helado y se le incorpora también emulsificante, sabor y un gel para mejorar su apariencia.	Batidora, olla de acero inoxidable, cuchara de acero inoxidable.	Tiempo	t= 15 a 20 minutos
Endurecimiento	Una vez terminado el proceso de batido, se procede al endurecimiento del helado.	Moldes de acero inoxidable.	Temperatura Tiempo	T= -20 °C t= 18 horas
Almacenamiento	Por último se almacena el helado.	Moldes de acero inoxidable.	Temperatura	T= -17 °C

Fuente. Experimentación propia



Se elaboró una ficha técnica del helado a base de leche de cabra con sabor a limón que consiste en dar una explicación breve y específica sobre las características del producto, siguiendo lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el etiquetado general de alimentos previamente envasados (NTON 03-02-11).

Tabla 10.

Ficha técnica de elaboración de helado con sabor a limón, utilizando como materia prima principal leche de cabra.

Nombre de la empresa:	FICHA TÉCNICA DE ELABORACIÓN DE HELADO CON SABOR A LIMÓN, UTILIZANDO COMO MATERIA PRIMA PRINCIPAL LECHE DE CABRA.	Control de calidad
		Código:
Elaborado por: Lilliam Andino Rojas Gerardo Baca Quintanilla	Revisado por: Sharon Sánchez Delgado	Versión:
Nombre del producto	Helado a base de leche de cabra con sabor a limón.	
Descripción	Alimento congelado que resulta de la mezcla de leche de cabra, estabilizador, grasa láctea y azúcar con sabor a limón.	
Composición	Leche de cabra Saborizante de Limón Estabilizador Emulsificante Grasa láctea Azúcar	
Características sensoriales	Olor: Característico a helado de limón Color: Blanco con partículas verdes. Sabor: Limón Textura: suave de buena consistencia.	
Forma de consumo y consumidores potenciales	Consumo directo. Exceptuando personas con enfermedades crónicas o intolerantes a la lactosa.	
Empaque y presentación	Tazas de polietileno con capacidad de 8 onzas.	
Vida Útil esperada	30 días (refrigeración -17 °C)	
Instrucciones en la etiqueta	Nombre del producto, nombre de la empresa, código de barra, número de lote, peso del producto, fecha de elaboración y vencimiento.	
Condiciones de manejo y conservación	Transportar y almacenar a -17 °C. No almacenarse con productos que desprendan olores fuertes.	

Fuente. Experimentación propia



5.3 Aplicación de prueba de escala hedónica

Una vez finalizado el producto se realizó la prueba de evaluación sensorial, a través de la aplicación de escala hedónica de 5 puntos, prueba que permitió medir la aceptación y preferencia de las dos muestras de helados (formulación número 1 y número 2), en el cual se tomó como criterios de evaluación las características organolépticas en el producto final, tales como: sabor, olor, color, textura y aspecto general del helado. (Ver anexo de documentos hoja de evaluación sensorial).

Esta prueba fue aplicada a 30 panelistas no entrenados, 7 del sexo masculino y 23 del sexo femenino, dentro de ellos estudiantes de la carrera de ingeniería de alimentos de la facultad de ciencias químicas y personal de la planta piloto Mauricio Díaz Müller.

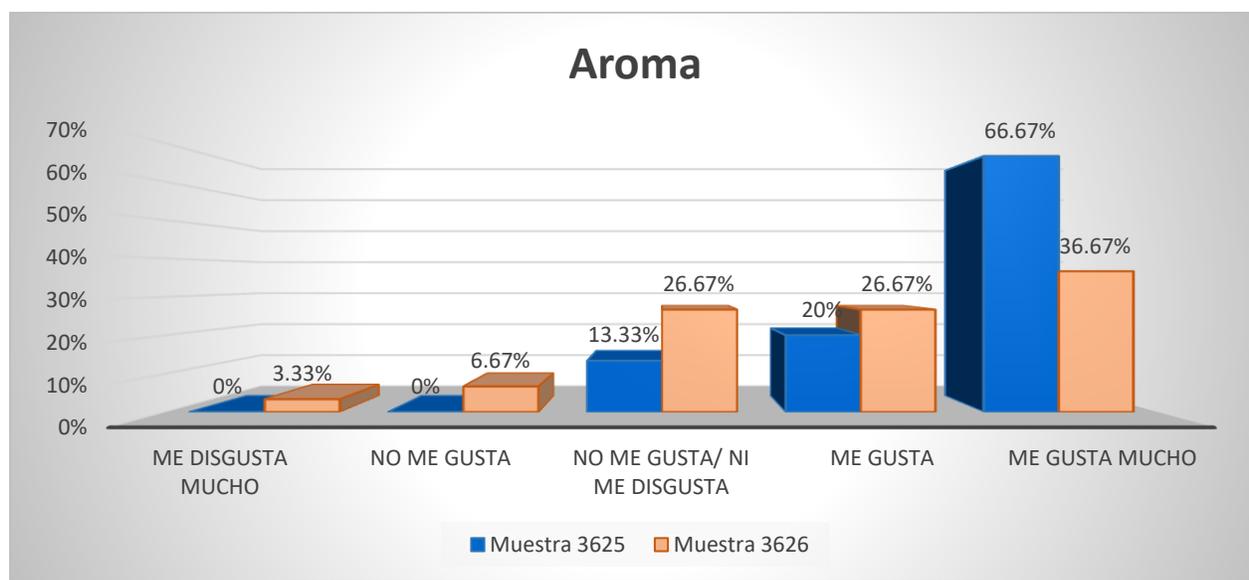
Los resultados obtenidos respecto a la prueba hedónica aplicada fueron los siguientes:

Figura 2.

Evaluación sensorial de helado a base de leche de cabra con sabor a limón:

Aroma

La figura muestra el grado de aceptación de helado de leche de cabra con sabor a limón con respecto al atributo “Aroma” de la formulación 1 saborizado artificialmente y formulación 2 saborizado naturalmente.



Fuente. Experimentación propia

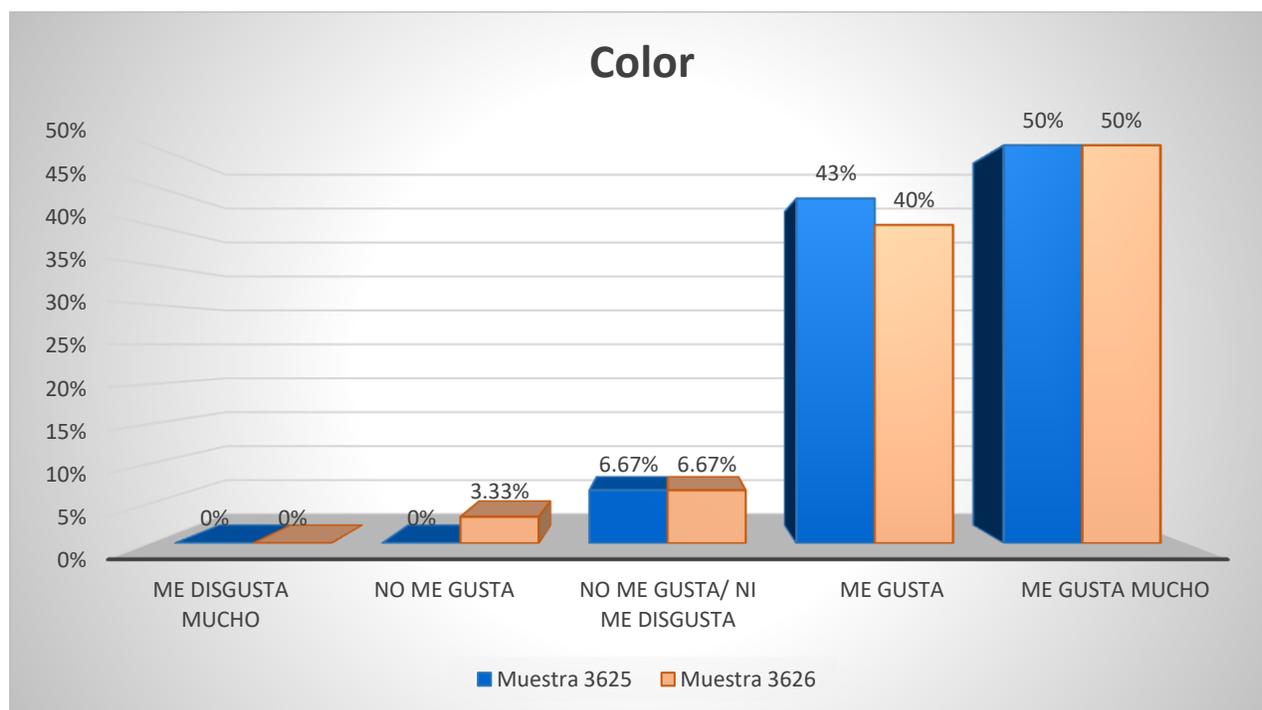


Para este atributo al 13.33% de los panelistas, no les gustó ni disgustó el aroma del helado formulado con saborizante artificial muestra 3625, al 20% les gustó y al 66.67% les gustó mucho.

Para la muestra de helado 3626 los resultados evidenciados reflejan que a un 3.33% de las personas a quienes se les aplicaron las pruebas, les disgustó mucho el aroma del helado saborizado naturalmente con jugo y ralladura de limón, al 6.67% no les gustó, al 26.67% no les gustó ni les disgustó, de igual manera a un 26.67% les gustó y al 36.67% les gustó mucho este atributo.

Figura 3.

Evaluación sensorial de helado a base de leche de cabra con sabor a limón: Color



Fuente. Experimentación propia

Para el atributo color de la muestra 3625 se obtuvo que al 6.67% de los encuestados no les gustó ni disgustó, al 43% les gustó y al 50% les gustó mucho este atributo.

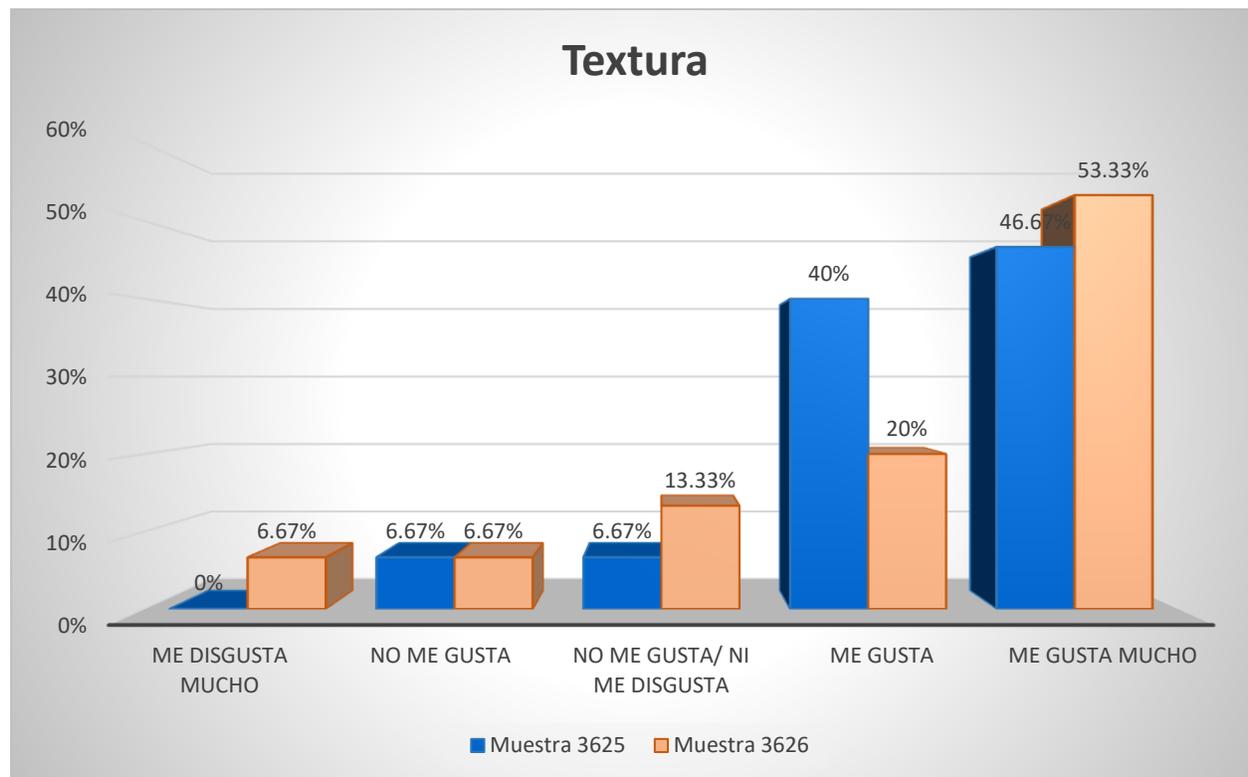
El grado de aceptación del atributo color por parte de los panelistas para la muestra 3626 refleja que al 3.33% no les gustó, al 6.67% no les gustó ni disgustó, al 40% les gustó y al 50% les gustó mucho este atributo.



Figura 4.

Evaluación sensorial de helado a base de leche de cabra con sabor a limón:

Textura



Fuente. Experimentación propia

En el atributo textura para la muestra 3625 los resultados obtenidos demuestran que al 6.67% de los panelistas no les gustó, igualmente a un 6.67% no les gustó ni disgustó este atributo, al 40% les gustó y a un 46.67% les gustó mucho la consistencia del helado con sabor artificial.

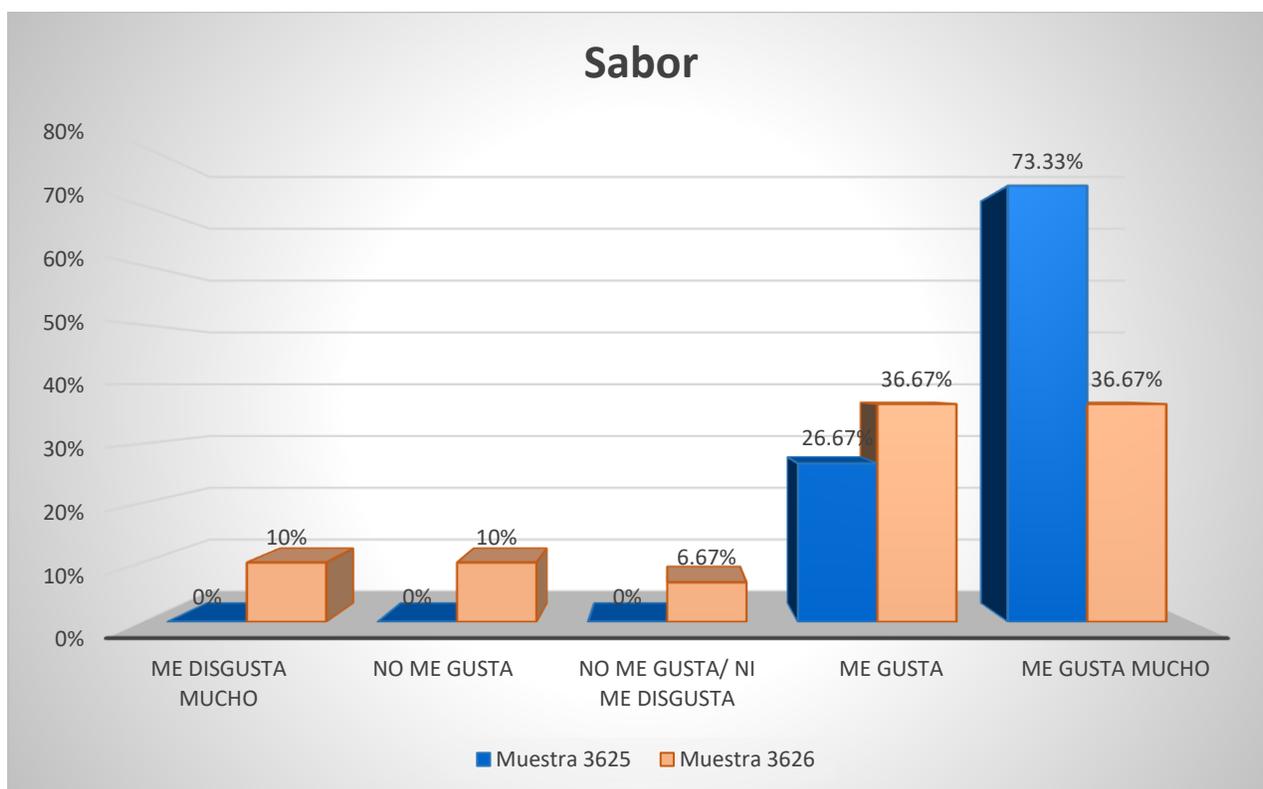
En el caso de la muestra 3626 al 6.67% les disgustó mucho la textura del helado, igualmente a un 6.67% no les gustó, al 13.33% no les gustó ni disgustó, al 20% les gustó y a un 53.33% les gustó mucho este atributo.



Figura 5.

***Evaluación sensorial de helado a base de leche de cabra con sabor a limón:
Sabor***

La figura evidencia el grado de aceptación de helado de leche de cabra con sabor a limón en base al atributo “Sabor” con respecto a la formulación 1 saborizado artificialmente y formulación 2 saborizado naturalmente.



Fuente. Experimentación propia

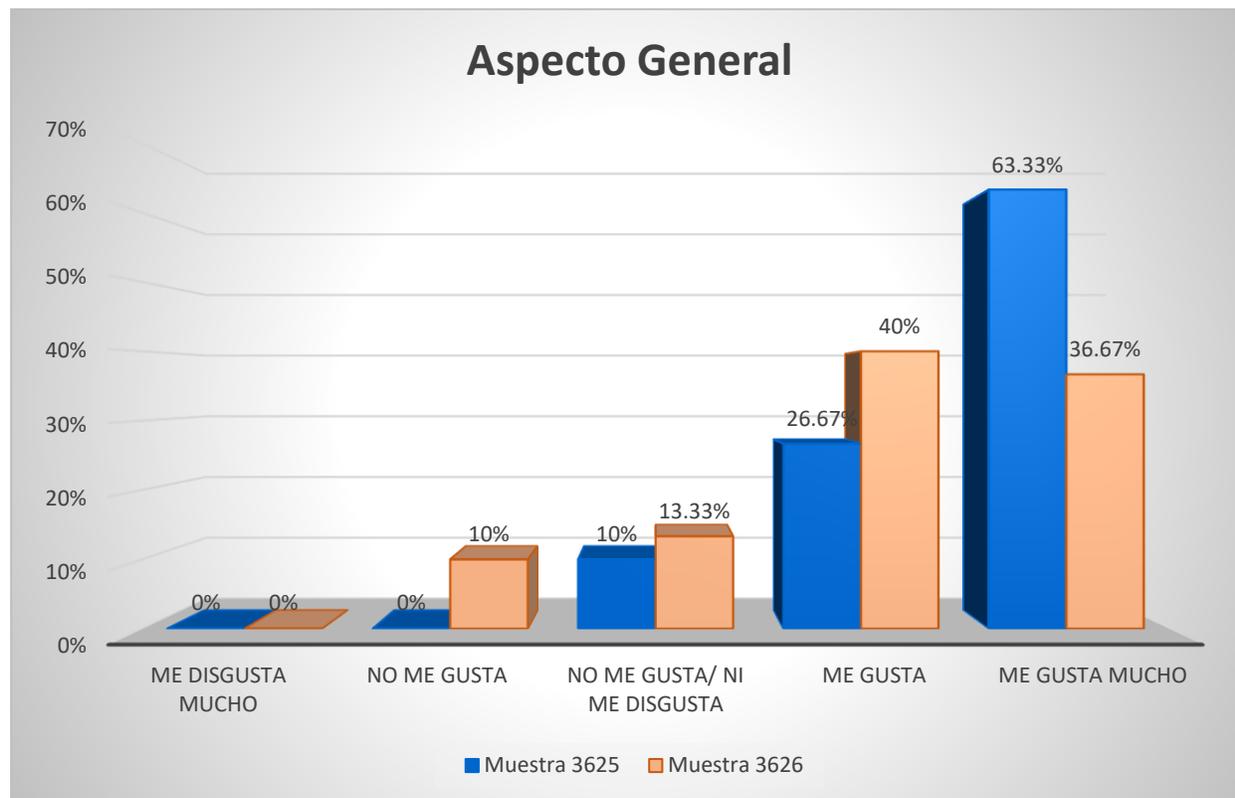
Para el atributo sabor en la muestra 3625 se obtuvo como resultado que al 26.67% les gustó y al 73.33% les gustó mucho este atributo.

Para la muestra 3626 el atributo sabor presentó los siguientes resultados; al 10% de los panelistas les disgustó mucho, igualmente a un 10% no les gustó, al 6.67% no les gustó ni disgustó este atributo, al 36.67% les gustó y de igual forma a un 36.67% les gustó mucho el sabor del helado saborizado naturalmente.



Figura 6.

***Evaluación sensorial de helado a base de leche de cabra con sabor a limón:
Aspecto General***



Fuente. Experimentación propia

En el punto de evaluar la aceptación del helado respecto al aspecto general del producto final en la muestra 3625, al 10% de los panelistas no les gustó, al 13.33% no les gustó ni disgustó, al 40% les gustó y al 36.67% les gustó mucho el aspecto general del helado de leche de cabra con sabor artificial a limón.

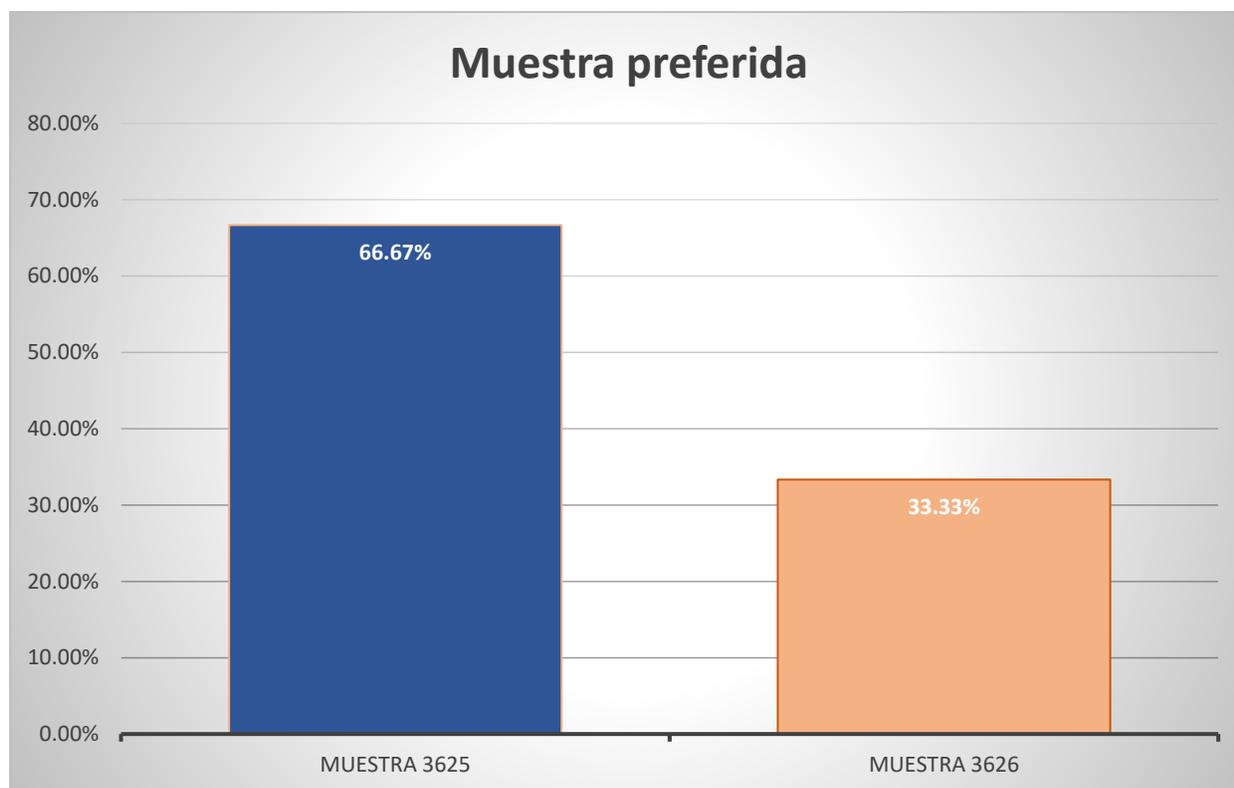
Para la muestra 3626 el aspecto general del helado tuvo la siguiente aceptación; al 10% no les gustó ni disgustó, al 26.67% les gustó y al 63.33% les gustó mucho el aspecto general del producto.



Figura 7.

Muestra de helado preferida por los panelistas

La figura muestra el grado de preferencia de helado de leche de cabra con sabor a limón de la formulación 1 saborizado artificialmente con respecto a la formulación 2 helado saborizado naturalmente.



Fuente. Experimentación propia

Como se evidencia en el diagrama de barra los resultados obtenidos con respecto a la preferencia de helado de leche de cabra con sabor a limón demuestran que la muestra 3625 tuvo mayor preferencia por parte de los panelistas con un 66.67% sobre un 33.33% en la muestra 3626 del producto final.

Como se pudo observar en los resultados anteriormente descritos, la muestra 3625 la cual contenía saborizante artificial de limón , tuvo mayor aceptación en cuanto a los atributos organolépticos Color, olor, sabor y aspecto general, exceptuando el atributo textura, ya que en este punto los panelistas prefirieron la textura de la muestra 3626 de formulación 2 la cual contenía saborizante natural.



VI. Conclusión

Mediante la realización del presente estudio, se elaboró helado a base de leche de cabra con sabor a limón para aprovechar las propiedades nutricionales y diversificar derivados lácteos de la leche caprina.

Se caracterizó la materia prima mediante los procedimientos establecidos por normativas para garantizar calidad e inocuidad.

Se definió el proceso productivo mediante el diseño de flujograma de proceso y carta tecnológica para la elaboración de helado de leche de cabra considerando los parámetros de control.

Se aplicó una prueba de evaluación sensorial para conocer la aceptabilidad del producto, en la cual se determinó que la de mayor preferencia fue el helado formulado con saborizante artificial, debido a las características que este aportó al producto final, sin embargo la textura del helado saborizado con zumo y ralladura de limón presentó mejor apariencia.



VII. Recomendaciones

- Adquirir materia prima fresca e higiénica, que sea de buena procedencia.
- Verificar que la materia prima (leche de cabra) se encuentre óptima antes de someterla a proceso, a través de pruebas de plataforma y/o análisis sensoriales.
- Para obtener como resultado un helado cremoso se sugiere introducir aire a la mezcla de helado de manera firme y continua.
- Cuidar el tiempo de derretimiento previo al batido, para evitar de esta manera la formación de grumos en el helado.
- Se sugiere ampliar el estudio realizando análisis microbiológicos a materia prima y producto terminado.
- Cuidar temperaturas de almacenamiento del producto terminado, con el fin de asegurar su correcta conservación.
- Efectuar estudios de vida útil del helado.



VIII. Referencias bibliográficas.

La vanguardia . (15 de agosto de 2018). Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/20180815/451322752131/limon-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

Alberto, Q., & Hevia, M. L. (1994). *LA LECHE DE CABRA*. MURCIA: ISBN.

Alejandro Chacón-Villalobos, María Lourdes Pineda Castro y Cristina Jiménez Goebel. (2016). *CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE* . Obtenido de Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/21875/22572>

Carlos, L. J. (2011). *TÉCNICAS PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LECHE DE CABRA EN ZONAS MARGINALES* . Mexico D.F: ISBN.

Ecuatoriana, N. T. (Mayo de 2016). *CODEX ALIMENTARIUS*. Obtenido de www.normalizacion.gob.ec

Fernández, A. B. (2017). *Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal de la Ganadería Tropical (CIMAGT)*. Obtenido de Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra.: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v29n2/rpa05217.pdf>

GONZÁLEZ, A. M. (2015). *ELABORACIÓN DE HELADITOS TRADICIONALES A BASE DE LECHE DE CABRA EN LA CIUDAD DE LA PAZ, B.C.S.* Obtenido de UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR: <http://biblio.uabcs.mx/tesis/te3411.pdf>

Irina Moreno Amores y Julio Romero Villagómez . (2007). *ROYECTO DE INVERSIÓN PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE YOGURT DE LECHE DE CABRA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL*. Obtenido de ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE CIENCIAS HUMANÍSTICAS Y ECONÓMICAS : <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3870/1/6397.pdf>



ISO. (2005). *Norma internacional ISO 9000:2005*. Ginebra, Zuisa: secretaria central ISO.

Jaime Gallegos Sánchez, C. G. (Enero de 2005). *Fondo de tierras e instalacion del joven emprendedor rural*. Obtenido de Manual del participante, La Cabra: www.ManualdeProduccionCaprino.pdf

MARTÍNEZ, Y. L. (Enero de 2017). *ELABORACION DE QUESO FRESCO Y RICOTTA UTILIZANDO COMO MATERIA PRIMA PRINCIPAL LECHE DE CABRA, EN EL DEPARTAMENTO DE LEON, REPUBLICA DE NICARAGUA*. . Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, UNAN – LEON .

Padilla, A. K. (Junio de 2016). *Mejora del proceso productivo de la empresa INPERGLEN (Helados Kicos) a traves de la implementacion de buenas practicas de manufactura*. Obtenido de Escuela Politecnica Nacional .

Quiles, A., & Luisa, H. M. (1994). *LA LECHE DE CABRA*. Murcia: poblagrafic.S.L.

Revilla, A. (1996). *Tecnología de la leche, 3era edicion*. Honduras C.A: Texto CERED Ltda.

Romero, S., & Mestres, J. (2004). *productos Lacteos Tecnologia* . Edicions UPC.

Salvo, E. (28 de abril de 2004). *La prensa* . Obtenido de <https://www.laprensa.com.ni/2004/04/28/economia/915549-un-mercado-de-sabores#:~:text=DOS%20LITROS%20POR%20NICA,donde%20alcanzan%20los%20seis%20litros>.

Sampiere, R. H. (2014). *Metodologia de investigacion sexta edición* . Mexico D.F: Marcela I Rocha Martinez.

Sampiere, R., Collado, C., & Lucio, P. (1991). *Metodologia de la Investigacion* . Colombia: Panamericana formas e impresos S.A.

sapori, s. (2012). *Historia del Helado*. Obtenido de <http://www.sanisapori.es/Historia%20del%20helado>.



Javeriano, C. d. (2020). *Normas APA, séptima edición*. Recuperado el 2020, de https://www2.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/manual_de_normas_apa_7a_completo.pdf

Chavez, M. (2009). *Calidad de leche de cabra y vaca*. INTA.

Moreiras. (2013). *Leche y derivados lacteos*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/leche%20entera_tcm30-102669.pdf

Ross, N. (2018). *La crianza de cabras lecheras*. Babelcube INC.

Rocha, J. (2009). *Leche de Cabra "Una alternativa saludable"*

Jaime Gallegos Sánchez, C. G. (Enero de 2005). *Fondo de tierras e instalacion del joven emprendedor rural*. Obtenido de Manual del participante, La Cabra: www.ManualdeProduccionCaprino.pdf

Manfugás, J. E. (2020). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Cuba: Editorial Universitaria Cuba.

Domínguez, M. R. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial*. Lima.



IX. ANEXOS



9.1 ANEXOS

DOCUMENTOS



Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN – León

Facultad de Ciencias Químicas

Ingeniería de Alimentos

Hoja de evaluación sensorial

Estimado panelista reciba un cordial saludo, la presente encuesta tiene como finalidad determinar la aceptación y preferencia del **Helado de leche de cabra con sabor a Limón**, agradecemos de antemano su colaboración.

FECHA _____ SEXO: _____

Instrucciones: Frente a usted se encuentra dos muestras distintas de helado, identificadas con los códigos “**3625**” y “**3626**”.

Por favor tome agua y pruebe la muestra identificada con el código “**3625**”, marque con una “**X**” el cuadrado que está junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar conforme a sus características organolépticas, en seguida tome agua y continúe con la muestra con código “**3626**”.

Muestra de helado identificada con el código 3625

Escala hedónica verbal.

	Aroma	Color	Textura	Sabor	Aspecto general
Me disgusta mucho					
Me disgusta un poco					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me gusta poco					
Me gusta mucho					



Muestra de helado identificada con el código 3626

	Aroma	Color	Textura	Sabor	Aspecto general
Me disgusta mucho					
Me disgusta un poco					
Ni me gusta ni me disgusta					
Me gusta poco					
Me gusta mucho					

A continuación marque con una “X” la muestra de su preferencia

Muestra 3625	
Muestra 3626	



9.2 ANEXOS DE FOTOS

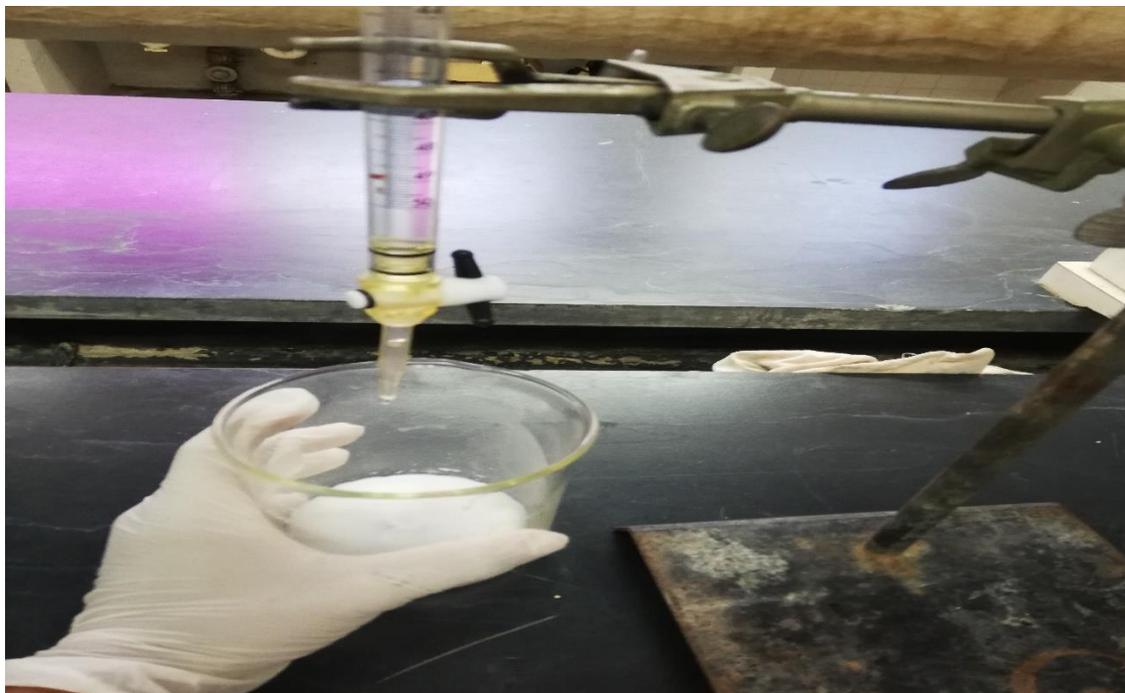


Imagen experimental 1. Determinación del porcentaje de acidez a través del método de titulación



Imagen experimental 2. Mezcla de helado previo a etapa de maduración



Imagen experimental 3. Mezcla de helado batido previo a congelación



Imagen experimental 4. Muestras de helado de leche de cabra formulación 1 y 2



Imagen experimental 5. Muestras de helados derretidos trascurrido un periodo de 10 minutos formulación 1 y 2