

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN-LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS

CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS



Trabajo monográfico para optar al título:

Elaboración de dos Yogurt a base de leche caprina, saborizado con mermelada de fresa utilizando como medios fermentadores bacterias ácido lácticas y yogurt natural en planta de proceso Mauricio Díaz Müller.

Autores:

- **Br. Obregón Santamaría Helen Dayana**
- **Br. Rivas Navarro José Rodolfo**
- **Br. Tercero Lola Axel Javier Antonio**

Tutor (a):

- **M.Sc. Sharon Rebeca Sánchez**

León 9 de Noviembre de 2021

“A la libertad por la universidad”



Resumen

Este estudio tiene como principal objetivo crear una alternativa de productos derivados de la leche de cabra como es la elaboración de yogurt, en este caso realizada con dos medios fermentadores: mediante adición de bacterias ácido lácticas y por medio de la adición de yogurt natural; a su vez dar valor agregado y promover el consumo de este tipo de leche. La caracterización de materia prima es importante para garantizar la calidad del producto final, en primera instancia se propone un modelo de flujograma de proceso utilizando la simbología ISO 9000, describiendo en la carta tecnológica cada una de sus etapas, los parámetros, especificaciones y los equipos y utensilios utilizados en el proceso, resultando de los ensayos dos (2) formulaciones, una (1) para cada método de fermentación, con el fin de garantizar en el producto terminado las mejores características sensoriales y estas a su vez ser plasmadas en la ficha técnica de cada producto obtenido, esto alcanzado mediante el análisis de encuestas aplicadas a 75 estudiantes de la carrera de ingeniería de alimentos, donde se evaluó mediante encuestas (según escalas hedónicas) y opinión personal la aceptación y preferencia de los productos finales, siendo el de mayor preferencia el yogurt utilizando el yogurt natural como medio fermentador.

Palabras claves: Yogurt de leche de cabra, Bacterias Acido Lácticas, Yogurt Natural.



Agradecimiento

A Dios y María Santísima, por la sabiduría, salud y perseverancia que nos ha concedido durante la realización de esta tesis. Por bendecirnos con el don de la amistad que ha cultivado en nosotros durante este largo camino de formación.

A nuestras familias, por brindarnos su apoyo incondicional y por inculcar en nosotros valores que nos permitieron alcanzar con éxito esta meta.

Nuestra gratitud a todos los maestros que han sido parte de nuestro proceso de aprendizaje y de forma especial hasta el cielo a M.Sc. Bárbara Gutiérrez, quien nos orientó con sus sabias palabras los primeros pasos en el camino a seguir de esta investigación.

Nuestro sincero agradecimiento a nuestros compañeros de Universidad, por todos los momentos maravillosos que compartimos, el apoyo para no rendirnos y las ganas mutuas de vernos triunfar sin duda creó los lazos extensos de amistad que llevaremos siempre en el corazón.

Finalmente, expresamos nuestro profundo agradecimientos a las personas que nunca dejaron de guiarnos, alentarnos y apoyarnos en la elaboración, sin ellos no habría sido posible culminar esta labor Así mismo a nuestra tutora, M.Sc. Sharon Rebeca Sánchez, por su amistad, acompañamiento, paciencia y consejos.

Br. Helen Dayana Obregón.Br.
José Rodolfo Rivas Navarro.Br.
Axel Javier Tercero Lola.



Dedicatoria

Dedicamos este trabajo monográfico a Dios padre y María Santísima por alcanzarnos todas las gracias de nuestro buen Padre Dios.

A nuestras familias, el motor que nos impulsa a llegar hasta estas instancias del camino.

A todos los docentes que nos brindaron amistad, conocimientos esfuerzo y dedicación para forjar a los profesionales del hoy de nuestra sociedad.

Br. Helen Dayana Obregón.Br.
José Rodolfo Rivas Navarro.Br.
Axel Javier Tercero Lola



INDICE

I. Introducción.....	9
II. Objetivos Objetivo General	11
Objetivos específicos	11
III. Marco Teórico	12
3.1 Leche caprina	12
3.1.1 Generalidades	12
3.1.2 Composición de la leche de cabra	12
Tabla 3.1.	13
<i>Composición promedio de los nutrientes básicos de la leche de cabra.</i>	<i>13</i>
3.1.3 Lactosa y oligosacáridos.....	13
Tabla 3.2.	14
<i>Cantidad total de oligosacáridos y lactosa en leche de cabra</i>	<i>14</i>
3.1.4 Proteína de la leche de cabra.....	14
3.1.5 Grasa de la leche de cabra	14
Tabla 3.3.	15
<i>Valores Mínimos y Máximos del Contenido de Ácidos Grasos (%) en lechede vaca y cabra. .</i>	<i>15</i>
3.1.6 Vitaminas y minerales.....	15
Tabla 3.4	15
<i>Contenido de Vitaminas en la leche de cabra (cantidad en 100 g).....</i>	<i>15</i>
Tabla 3.5	16
<i>Contenido de Minerales en la leche de cabra (cantidad en 100 gr).....</i>	<i>16</i>
3.1.7 Factores nutricionales que afectan la composición de la lechecaprina	16
3.2 Pruebas de plataforma de la leche.....	17
3.2.1 Las características organolépticas:	17
3.2.2 Prueba de alcohol.....	17
3.2.3 Prueba de acidez	18
3.2.4 Reductasa o azul de metileno.....	18
3.2.5 Determinación de la densidad de la leche.....	18
3.2.6 Determinación de pH.....	18
3.2.7 Pruebas de Ekomilk	19
3.3 Yogurt a base de leche de cabra	19
3.3.1 Tipos de fermentaciones	20
Fermentación alimentada.....	20



Fermentación continua	20
Reactores de enzimas o células inmovilizadas	20
3.3.2 Factores fisicoquímicos que afectan al rendimiento de las fermentaciones industriales	21
Temperatura	21
pH	21
3.3.3 Utilización de las bacterias ácido lácticas en la industria láctea	22
3.3.4 Los productos lácteos fermentados	22
3.3.5 Clasificación de los tipos de yogurt	23
Yogurt con microorganismos viables	23
Yogurt pasteurizado	24
Según contenido	24
3.3.6 Microbiología del yogurt	24
3.3.7 Tecnología de la elaboración del yogurt	26
3.3.8 Biotecnología de las leches fermentadas	27
3.4 Diagrama de flujo	28
3.4.1 Simbología ISO 9000	28
Tabla 3.6	29
<i>Modelo de simbología ISO 9000 para la elaboración de diagrama de flujo</i>	29
3.5 Formulación	30
3.6 Carta tecnológica	30
IV. Diseño metodológico	33
4.1 Tipo de estudio	33
4.2 Materia prima, insumos, equipos y utensilios	33
4.3. Caracterización de la materia prima.	33
4.3.1 Examen Organoléptico	34
4.3.2 Prueba de alcohol	34
4.3.3 Prueba de acidez	34
4.3.4 Prueba de calentamiento	35
4.3.5 Prueba de reductasa	35
4.3.6 Determinación de Ekomilk	35
4.4. Diseño del flujograma de proceso utilizando la simbología ISO 9000.	36
4.5. Determinación de formulación para la elaboración de yogurt utilizando BAL y yogurt natural.	36
4.6. Descripción las características del producto terminado	36
4.7. Pruebas de aceptación sensorial	37



V. Resultados y Discusión de Resultados	38
5.1 Caracterización de materia prima	38
Tabla 5.1.	38
<i>Pruebas organolépticas</i>	38
Tabla 5.2.	38
<i>Pruebas Fisicoquímicas</i>	38
5.2 Diseño de flujograma de proceso y carta tecnológica.	39
Figura 5.2.1 Flujograma de proceso	40
Tabla 5.4	43
Tabla 5.5	43
Tabla 5.6	44
<i>Formulaciones de Yogurt Saborizado con mermelada de fresa, utilizandocomo medio fermentador BAL y YN.</i>	44
5.4 Características del producto terminado	45
Ficha Técnica #1	45
Ficha Técnica #2	46
5.5 Prueba hedónica de aceptación entre yogurt fermentado con bacterias ácido lácticas y yogurt fermentado a base de yogurt natural	47
Gráfico 5.1.	47
<i>Aceptabilidad de las muestras</i>	47
VI. Conclusiones	48
VII. Recomendaciones.	49
VIII. Bibliografía	50
IX. Anexos	53
<i>Tabla 9.1 Requisitos físicos y químicos para la leche cruda de cabra.</i>	53
<i>Tabla 9.2 Pruebas de plataforma - Examen organoléptico:</i>	54
<i>Tabla 9.3 Pruebas de plataformas - físico químicas</i>	54
Figura 9.3 Prueba de alcohol	56
Figura 9.4 Prueba en Ekomilk:	56
Figura 9.5 – Etiqueta #1	57
Figura 9.6 – Etiqueta #2	57
Figura 9.7 – Etiqueta en envase	58
Figura 9.8 – Muestras	59
Resultados de encuesta hedónica	60
Gráfica 9.1 Color de las muestras	60



Gráfica 9.2 Textura de las muestras.....	61
Gráfica 9.3 Aroma de las muestras.....	62
Gráfica 9.4 Sabor de las muestras.....	63
Gráfica 9.5 Aspecto general.....	64
Gráfica 9.6 Preferencia según genero.....	65
Encuesta Afectiva-Hedónica.....	66
Escala hedónica.....	66



I. Introducción

La leche de cabra y sus derivados son alimentos que han recibido en los últimos años atención mundial. Su producción ha ido en aumento de manera considerable en las últimas dos décadas, contribuyendo a mejorar la economía de productores e industriales y a incrementar el aporte nutrimental en los consumidores. (Flores, Pérez Leal, Basurto Sotelo, y Jurado Guerra, 2009)

En algunas regiones se consume en forma líquida, aunque también se procesa obteniendo derivados, como el yogurt; a este se le considera como un alimento funcional, un derivado lácteo obtenido por fermentación de bacterias ácidolácticas. Desde la antigüedad es ampliamente conocido los efectos en la salud humana del yogurt, entre ellos figuran: prevención de cáncer de colon, disminución de colesterol, mejoramiento de la flora intestinal, efectos en el sistema inmune y prevención de *Helicobacter pylori*, entre otros. Las bacterias responsables de estos efectos son las bacterias ácido-lácticas-probióticas como *Bifidobacterias*, *Streptococcus* y principalmente *Lactobacillus*. (Parra Huertas, 2013)

En Nicaragua, con el transcurso de tiempo la producción caprina ha ido creciendo paulatinamente; aunque no ha tenido un auge en el mercado nacional (Velásquez, 2017) muchos pequeños productores que se dedican a esta actividad han intentado llevar esta materia prima a los campos de innovación.

Según José Luis González (2004), en su artículo expone que existen oportunidades de transformar y diversificar productos de leche caprina, capacitando y asesorando a productores dedicados a esta actividad, y de esta manera desarrollar un impulso económico a través de procedimientos técnicos, prácticos y eficaces para la elaboración de derivados de la leche caprina.

Es necesario desarrollar investigaciones y productos con esta materia prima para proporcionar valor agregado, brindar información descriptiva que funcione como referencia para futuras investigaciones. En la búsqueda de medios que ayude a trazar opciones de aprovechamiento y diversificación de este material alimenticio,



además de colaborar con información al desarrollo de futuros productos, esta investigación propone la elaboración de yogurt a base de leche caprina, saborizado con mermelada de fresa utilizando como medios fermentadores bacterias ácido lácticas y yogurt natural en planta de proceso Mauricio Díaz Müller.



II. Objetivos

Objetivo General

- Elaborar dos Yogurt a base de leche caprina, saborizado con mermelada de fresa utilizando como medios fermentadores BAL (bacterias ácido-lácticas) y yogurt natural *en la planta de proceso Mauricio Diaz Müller.*

Objetivos específicos

- Caracterizar la materia prima por medio de la aplicación de pruebas de plataforma.
- Diseñar el flujograma de proceso del yogurt saborizado con mermelada de fresa utilizando la simbología ISO 9000.
- Determinar la formulación para la elaboración de yogurt utilizando BAL y yogurt natural a través del desarrollo de ensayos.
- Describir las características del producto terminado mediante la elaboración de una ficha técnica y carta tecnológica
- Evaluar la aceptación del yogurt fermentado con bacterias ácido-lácticas y del yogurt fermentado a base de yogurt natural aplicando la prueba afectiva o hedónica.



III. Marco Teórico

3.1 Leche caprina

3.1.1 Generalidades

La leche de cabra es el subproducto de la operación de ordeño aplicada a los mamíferos del género Capra, presenta un color blanco, comparado con la de vaca que es amarillento, dada la presencia de carotenos en esta última. Es de naturaleza alcalina, siendo muy útil para individuos con problemas de acidez. (Rocha, 2009)

La importancia de las cabras como proveedores alrededor del mundo de alimentos esenciales en carne y productos lácteos ha sido discutida y documentada en numerosos foros nacionales e internacionales. (FAO, 2001). La demanda de leche de cabra se ha incrementado debido fundamentalmente a la respuesta de consumo por el crecimiento poblacional y por especial interés en los países desarrollados hacia los productos de la leche de cabra, especialmente quesos y yogurt, ya que estos pueden ser consumidos por grupos de personas que presentan intolerancia a los lácteos de origen bovino. (Fernández, 2017)

3.1.2 Composición de la leche de cabra

La leche de cabra es uno de los alimentos más completos para el ser humano, dadas las características de sus componentes, como las proteínas que contiene con gran cantidad de aminoácidos esenciales para la alimentación. (Fernández, 2017)

El conocimiento de los componentes de la leche de cabra es fundamental para el desarrollo de la industria caprina, ya que finalmente de la calidad nutricional que tenga el producto, depende en gran medida del rendimiento, la productividad y la aceptación por parte del consumidor. La composición de la leche de cabra es diferente a la del ganado ovino, bovino y a la leche humana, pero puede variar por múltiples factores, entre ellos, tipo de alimentación, medioambiente, manejo, sistema productivo, etapa de lactancia e, inclusive, estado sanitario de los animales. Sin embargo, el estudio de cada componente y el conocimiento de los valores promedio de cada uno de ellos permiten una mejor comprensión alrededor de la producción de leche caprina.



Tabla 3.1.

Composición promedio de los nutrientes básicos de la leche de cabra.

Ácidos grasos	Cabra	
	MIN	MAX
C4:0	1.97	3.44
C6:0	2.03	2.70
C8:0	2.28	3.04
C10:0	0.19	0.38
C12:0	3.87	6.18
C14:0	7.71	11.2
C14:1	0.17	0.20
C15:0	0.46	0.85
C16:0	23.2	34.8
C18:0	5.77	13.2
C18:2 (CLA)	0.32	1.17

Fuente: Goat Milk Chemistry and Nutrition, por Park, Y 2006

3.1.3 Lactosa y oligosacáridos

El mayor carbohidrato presente en la leche de cabra es la lactosa, y su valor promedio se encuentra en el orden del 4.1%, menor que el valor reportado en bovinos, que puede estar por el 4.7%.

La lactosa es sintetizada a partir de glucosa en la glándula mamaria con la participación activa de la proteína α -lactoalbúmina y favorece la absorción intestinal de calcio, magnesio y fósforo, y la utilización de la vitamina D. Sin embargo, la importancia de este carbohidrato radica en el mantenimiento del equilibrio osmótico entre el torrente sanguíneo y las células alveolares de la glándula mamaria durante la síntesis de la leche, razón por la cual es un componente que varía según el nivel de producción láctea y no por efecto directo del tipo de dieta suministrada.

Por otro lado, los oligosacáridos de la leche caprina, al igual que la lactosa, fueron recientemente reportados al encontrar que las cantidades de oligosacáridos que están presentes en la leche de caprinos fluctúan en un rango de 250 a 300 mg/L, lo cual representa 4 o 5 veces más que los valores encontrados en la leche de vaca, pero menos que los presentes en la leche humana.



Tabla 3.2.

Cantidad total de oligosacáridos y lactosa en leche de cabra

Origen	Oligosacáridos (g/L)	Lactosa (g/L)
Leche Caprina	0.25- 0.30	45

Fuente: Composición de la leche de cabra, Martínez, F. 2004.

3.1.4 Proteína de la leche de cabra

La leche contiene cientos de tipos de proteínas, la mayoría de ellas en muy pequeñas cantidades. Estas pueden ser clasificadas de varias formas, de acuerdo con sus propiedades físicas o químicas, así como también con sus funciones biológicas.

La proteína de la leche de cabra suele presentar una relación entre aminoácidos esenciales y totales de 0,46 y una relación de esenciales contra no esenciales de 0,87 (SINGH & SINGH, 1985). El tamaño de las micelas de caseína es más pequeño en la leche de cabra (50 nm) en comparación con la leche de vaca (75nm) (Alais, 1988). Estas caseínas de la leche de cabra se caracterizan por contener más glicina, así como menos arginina y aminoácidos sulfurados, especialmente la metionina (Capra, 2004).

3.1.5 Grasa de la leche de cabra

Los lípidos en la leche de cabra se encuentran de manera abundante en forma de glóbulos con un tamaño de menos de 3 μm , lo cual permite una mayor digestibilidad y una mayor eficiencia en el metabolismo lipídico comparado con la leche de vaca; en este sentido la grasa de la leche caprina no contiene aglutinina, que es una proteína encargada de concentrar los glóbulos grasos para generar estructuras más complejas y de mayores dimensiones, y por esta razón los glóbulos permanecen dispersos y pueden ser atacados más fácilmente por las enzimas digestivas.



Tabla 3.3.

Valores Mínimos y Máximos del Contenido de Ácidos Grasos (%) en lechede vaca y cabra.

Ácidos grasos	Cabra	
	MIN	MAX
C4:0	1.97	3.44
C6:0	2.03	2.70
C8:0	2.28	3.04
C10:01	0.19	0.38
C12:0	3.87	6.18
C14:0	7.71	11.2
C14:1	0.17	0.20
C15:0	0.46	0.85
C16:0	23.2	34.8
C18:0	5.77	13.2
C18:2 (CLA)	0.32	1.17

Fuente: Goat Milk Chemistry and Nutrition, por Park, Y 2006

3.1.6 Vitaminas y minerales

La leche de cabra, comparada con la leche de vaca, contiene mayor cantidad de vitamina A (2.074 unidades internacionales por litro frente a 1.560), lo cual ocurre debido a que los caprinos convierten todo el caroteno en vitamina A, por lo que resulta una ausencia de caroteno en la leche y, por lo tanto, un color más blanqueado el de la leche de vaca, y adicionalmente la leche de cabra es una fuente rica de riboflavina, que actúa como factor de crecimiento, y de niacina, que alcanza hasta un 350% más de niacina que la leche de vaca.

Tabla 3.4

Contenido de Vitaminas en la leche de cabra (cantidad en 100 g).

Componente	Cabra	Vaca
Vitamina A (IU)	185	126
Vitamina D (IU)	2.3	2.0
Tiamina (mg)	0.068	0.045
Riboflavina (mg)	0.21	0.16
Niacina (mg)	0.27	0.08
Ácido Pantoténico (mg)	0.31	0.32
Vitamina B6 (mg)	0.046	0.042
Ácido Fólico (g)	1.0	5.0
Biotina (g)	1.5	2.0
Vitamina B12 (g)	0.065	0.357
Vitamina C(mg)	1.29	0.94

Fuente: Goat Milk Chemistry and Nutrition, por Park, Y 2006



Tabla 3.5

Contenido de Minerales en la leche de cabra (cantidad en 100 gr).

Componente	Cabra	Vaca
Ca (mg)	134	122
P (mg)	121	119
Mg (mg)	16	12
K (mg)	181	152
Na (mg)	41	58
Cl (mg)	150	100
S (mg)	28	32
Fe (mg)	0.07	0.08
Cu (mg)	0.05	0.06
Mn (mg)	0.032	0.02
Zn (mg)	0.56	0.53
I (mg)	0.022	0.021

Fuente: Goat Milk Chemistry and Nutrition, por Park, Y 2006

3.1.7 Factores nutricionales que afectan la composición de la lechecaprina

La composición de la leche es el resultado de varios factores extrínsecos e intrínsecos del animal, entre ellos, el factor nutricional es el de mayor impacto sobre la composición láctea; en este sentido, el consumo de materia seca, los carbohidratos estructurales y no estructurales presentes en la ración, el tamaño de partícula, el uso de aditivos, probióticos y suplementos energéticos, así como la interacción entre cada uno de estos elementos son los principales puntos que afectan la composición de la leche en el plano nutricional.

El contenido graso de la leche de cabra es el componente más sensible a los cambios nutricionales en la dieta de los animales; mientras que el contenido proteico, además de ser modificado por la dieta, su mayor efecto depende del componente genético; de igual forma, las concentraciones de lactosa y minerales en la leche son apenas influenciadas directamente por el tipo de dieta. Por lo tanto, el efecto de la dieta sobre la composición de la leche se ve reflejado básicamente en el componente graso, el cual es fundamental para optimizar el rendimiento del producto y mejorar la calidad organoléptica del mismo, de tal forma que se hace indispensable conocer y analizar cada uno de los



componentes de la ración que influyen sobre la interacción alimento-composición láctea. (Bedoya Mejía, Rosero Noguera, y Posada, 2012)

3.2 Pruebas de plataforma de la leche

3.2.1 Las características organolépticas:

- **Fase visual:** En esta fase del análisis sensorial de la leche se observa su aspecto (viscosidad, limpieza, brillantes y color).
- **Fase olfativa:** Para expresar la sensación olfativa que produce el olor de la leche se emplea una relación de sustancias de referencia o familias aromáticas. El olor de la leche de cabra recién ordeñada es bastante neutro, aunque a veces la leche del final del periodo de lactación tiene un olor característico debido al ácido capricho que se asocia con el animal. El olor de la leche fresca puede haber presencia de sustancias extrañas o posible acidificación cuando se encuentra espesa o cortada.
- **Fase gustativa:** Contempla la sensación en la boca que produce la degustación de la leche sobre la base de los sabores: ácido, dulce, salado, amargo.
Leche de cabra: sabor dulce. Sensación agradable al paladar y muy característica.

3.2.2 Prueba de alcohol

Permite detectar de forma rápida y cualitativa la termo estabilidad de una leche cruda. El alcohol que se agrega a la leche provoca la precipitación de las micelas de caseínas presentes. Se debe agregar volúmenes iguales de leche y alcohol en un tubo de ensayo y luego agitar y observar.

Se considera positiva la prueba si se observan partículas coaguladas de caseína (cuajada) en la pared del tubo de ensayo. Por lo que la leche no podrá ser aceptada.

Las leches normales son estables al alcohol y al calor sin embargo la leche acidificada y con un balance salino incorrecto e inestable al calor y al alcohol. Esta prueba se debe efectuar tan pronto la leche llegue a la fábrica.



3.2.3 Prueba de acidez

- **Neutralización:** Se realiza mediante una valoración volumétrica y mide la cantidad de ácido láctico que se ha producido a partir de la lactosa por acción de los microorganismos.

El método usado se basa en la neutralización de la leche usando hidróxido de sodio y una solución de fenolftaleína en alcohol como indicador de que se ha llegado al punto neutro mediante la presencia de color rosa típico de fenolftaleína a pH cercano a 7.

- **Calentamiento:** cuando las leches ácidas son sometidas a calentamiento se forman cantidades de coágulos en función de la acidez.

3.2.4 Reductasa o azul de metileno

Se basa en la observación de cambio de color que sufre el azul de metileno el tiempo que requiere este cambio depende del número de bacterias. Un tiempo de reducción muy corto indica mayor carga bacteriana, por lo tanto, un inadecuado manejo de la leche durante el ordeño o traslado al centro de acopio y plantas procesadoras, o uso de utensilios mal lavados falta de enfriamiento adecuado que permite el crecimiento de microorganismo.

3.2.5 Determinación de la densidad de la leche

Esta determinación permite conocer si la leche sufrió algún tipo de adulteración y se toma como referencia la densidad que ésta tiene en su forma natural.

3.2.6 Determinación de pH

Esta prueba se realiza utilizando cinta de pH y se compara con el patrón de referencia de la casa comercial de la cinta. Es importante señalar que es mucho más preciso esta medida con un pH metro.



3.2.7 Pruebas de Ekomilk

El analizador de leche EKOMILK succiona una pequeña muestra de leche y la somete al paso de una onda de ultrasonido. Un microprocesador traduce los resultados midiendo los siguientes parámetros: Materia grasa, sólidos no grasos, proteína, densidad, punto de congelamiento y agua agregada. (Ortega, 2010)

3.3 Yogurt a base de leche de cabra

Los productos lácteos fermentados juegan un papel importante en la nutrición humana, particularmente el yogurt elaborado a base de leche de cabra, el cual, es ampliamente reconocido debido a su alto valor nutricional, fácil asimilación de los componentes, antioxidantes, propiedades terapéuticas y anti alérgicas de la leche de cabra (Solís, 2010)

El principio general de los métodos de procesamiento en la leche de cabra son los mismos que los utilizados en la leche de vaca, los cuales consisten en la reducción del pH y la actividad del agua para prolongar su vida de anaquel. Así, la leche de cabra puede ser pasteurizada o esterilizada, siendo la pasteurización el método más efectivo y barato para destruir microorganismos sin afectar los nutrientes en la leche, especialmente las proteínas.

El yogurt de leche de cabra fue caracterizado por dureza, adhesividad y fuerza de extrusión más baja y una mayor susceptibilidad a la sinéresis que los yogurts de leche de vaca y de oveja, tales propiedades son atribuibles al contenido menor de sólidos totales y al total de proteína en la leche de cabra comparada con el contenido de las leches de vaca y oveja. El perfil de textura y la sinéresis fueron relacionados con la microestructura de los yogurts. La microestructura del yogurt de la leche de cabra fue más delicado, menos resistente a la deformación y más susceptible a la sinéresis, por lo que las condiciones de procesamiento para la producción del yogurt necesitan ser modificadas (Domagala, 2009)



3.3.1 Tipos de fermentaciones

- **Fermentación discontinua**

Una fermentación discontinua (en batch) puede ser considerada como un "sistema cerrado". Al inicio de la operación se añade la solución esterilizada de nutrientes y se inocula con el microorganismo, permitiendo que se lleve a cabo la incubación en condiciones óptimas de fermentación. A lo largo de toda la fermentación no se añade nada, excepto oxígeno (en forma de aire), un agente antiespumante y ácidos o bases para controlar el pH.

- **Fermentación alimentada**

En los procesos convencionales discontinuos que acabamos de describir, todos los sustratos se añaden al principio de la fermentación. Una mejora del proceso cerrado discontinuo es la fermentación alimentada que se utiliza en la producción de sustancias como la penicilina.

- **Fermentación continua**

En la fermentación continua se establece un sistema abierto. La solución nutritiva estéril se añade continuamente al biorreactor y una cantidad equivalente de solución utilizada de los nutrientes, con los microorganismos, se saca simultáneamente del sistema.

- **Reactores de enzimas o células inmovilizadas**

Consiste en pasar el medio fresco a través de un biorreactor en el que por diversas técnicas hemos inmovilizado células (o enzimas). En el biorreactor se producen las transformaciones bioquímicas que deseamos y recuperamos el producto transformado tras su paso por la columna. Con este sistema se eliminan los problemas de desequilibrio (estabilidad) del sistema continuo clásico y además el producto resultante está libre de células. Presenta el inconveniente de que no todos los microorganismos pueden inmovilizarse.



3.3.2 Factores fisicoquímicos que afectan al rendimiento de las fermentaciones industriales

- **Oxígeno**

Uno de los factores más críticos en la operación de fermentación a gran escala es el suministro de un intercambio de gases adecuado. El oxígeno es el sustrato gaseoso más importante para el metabolismo microbiano y el anhídrido carbónico es el producto metabólico más importante.

- **Temperatura**

La temperatura es otro de los parámetros esenciales para el éxito de una fermentación. Los microorganismos que crecen a una temperatura inferior a la óptima tienen retardado su crecimiento y por lo tanto reducida la producción celular, es decir su productividad.

- **pH**

La mayor parte de los microorganismos crecen óptimamente entre pH 5,5 y 8,5. Pero durante el crecimiento en un fermentador, los metabolitos celulares son liberados al medio, lo que puede originar un cambio del pH del medio de cultivo. Por tanto, se debe controlar el pH del medio de cultivo y añadir un ácido o una base cuando se necesite para mantener constante el pH.



3.3.3 Utilización de las bacterias ácido lácticas en la industria láctea

La utilización de las bacterias ácido-lácticas (BAL) en la industria láctea permitela obtención de un amplio número de productos lácteos fermentados de gran relevancia en la dieta diaria. Entre ellos se encuentran el yogurt, las leches fermentadas, el queso fresco, el queso madurado y la mantequilla acidificada. El yogurt es el producto de más aceptación y disponibilidad. Su proceso de elaboración permite que el producto final que llega al consumidor contenga BAL vivas, suspendidas en leche acidificada. Las BAL presentes en el yogurt se caracterizan, además de por su inocuidad, por su tolerancia al medio ácido (resisten incluso valores de pH en torno a 3), su capacidad para fermentar la lactosa y otros carbohidratos (con la consiguiente producción de ácido láctico, que contribuye a la coagulación de la caseína láctea), su capacidad aromatizante y su efecto bioconservante. La predigestión que las BAL realizan de la lactosa, las proteínas y los lípidos de la leche facilita asimismo que el organismo absorbalos nutrientes.

3.3.4 Los productos lácteos fermentados

La Federación Internacional de Lechería (FIL-IDF) clasifica los productos lácteos fermentados según el tipo de fermentación:

- Por microorganismos termófilos, mediante fermentación entre 30 y 45 °C.

Con un fermento único, como la leche acidófila, obtenida con *L. acidophilus*, o con fermentos mixtos, como el yogurt, obtenido por la acción de *Lactobacillus bulgaricus* (en la actualidad *Lactobacillus. bulgaricus*) y *S. thermophilus*.

- Por microorganismos mesófilos, mediante fermentación por debajo de 30 °C.

Con fermentación láctica como la leche acidificada por acción de *Lactococcus lactis* y sus especies., *Leuconostoc mesenteroides*. o mediante fermentación láctica o alcohólica como el kéfir, mediante *Streptococcus casei*, *S. lactis*, *S. cremoris*, *S. diacetylactis*, *L. delbrueckii* spp. *Bulgaricus* y *Kluyveromyces marxianus*.



Las principales especies de BAL utilizadas en la producción de yogurt y otros productos lácteos fermentados son:

- *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* y *S. thermophilus*, que son responsables de la producción del yogurt. *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* es mesófila (requiere temperaturas en torno a 30 °C para su crecimiento) y aromatizante, mientras que *S. thermophilus* es termofílica, y crecen bien a temperaturas de 45 °C. Ambas especies son homofermentativas, y producen únicamente ácido láctico por fermentación de la glucosa.
- *Lactococcus lactis* spp. *lactis* y *L. Lactis* spp. *cremoris*, que participan en la producción de quesos madurados.
- *L. lactis* spp. *cremoris* y *L. Lactis* spp. *diacetylactis*, que participan en la producción de mantequilla acidificada.

3.3.5 Clasificación de los tipos de yogurt

- **Yogurt con microorganismos viables**

Es en el que los microorganismos presentes en la fermentación láctica (*L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* y *S. thermophilus*) están presentes en el producto de venta al consumidor.

Debe tener una presencia de una cantidad mínima de 10^7 colonias/g o ml y un pH $\leq 4,6$. Debe mantenerse a una temperatura entre 1 y 8 °C y venderse al consumidor dentro de los 28 días siguientes, contados a partir de su fabricación.

Mediante la técnica de la PCR, en individuos sanos que consumieron durante 10 días leche fermentada con las bacterias del yogurt, *S. thermophilus*, se demostró la identificación en heces del microorganismo a una concentración de 5×10^5 /U.F.C/g. Como las bacterias deben estar intactas para ser detectadas por la PCR, confirma la viabilidad de la bacteria a lo largo del tracto intestinal. Esta misma demostración se evidencia para *L. bulgaricus*. En ambos casos, a



los 10 días de dejar de consumir el yogurt, dejaron de identificarse los microorganismos en heces.

- **Yogurt pasteurizado**

Es pasteurizado después de la fermentación. El tratamiento térmico ocasiona la pérdida de la viabilidad de las bacterias lácticas específicas, pero a cambio alarga significativamente la vida comercial del producto, hasta 3 meses o más y no necesita la cadena de frío para su conservación.

La diferencia con el yogurt sin pasteurizar radica no en el valor nutricional, sino en los beneficios para la salud que se puedan derivar de la existencia de bacterias lácticas vivas. Por este motivo, hay cierta controversia en denominar yogurt a este producto.

- **Según contenido**

Algunos tipos de yogurt son caracterizados por su contenido, entre los que destacan los siguientes:

- *Desde el punto de vista de su contenido graso*
- *Desde el punto de vista de su aroma*
- *Desde el punto de vista de su textura*

3.3.6 Microbiología del yogurt

El yogurt resulta de la inoculación de la leche con dos cultivos iniciadores, pertenecientes a las especies *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* y *S. thermophilus*, que provocan la fermentación de la leche y originan un producto con unas características organolépticas notablemente diferentes a ella. Al comienzo de la fermentación, el pH próximo a la neutralidad de la leche favorece el crecimiento de *S. thermophilus*, que predomina y comienza a desarrollar la fermentación láctica, originando ácido L (+) láctico a partir de la glucosa (procedente de la acción de la β -galactosidasa microbiana sobre la lactosa). A medida que la acidificación progresa, se producen condiciones disgenésicas para la actividad



de *S. thermophilus*, y esta especie progresivamente es desplazada por *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, que puede crecer a un pH inferior a 5 y originar ácido láctico a partir de glucosa. El crecimiento del lactobacilo parece verse favorecido por la secreción de ciertos metabolitos por parte de *S. thermophilus*.

La producción del yogurt debe permitir un desarrollo adecuado de ambas especies de BAL, con el fin de que el producto final sea perfectamente equilibrado en cuanto a su acidez y aroma. En el caso de que se desee obtener un producto ligeramente más acidificado, se puede optar por favorecer el crecimiento del lactobacilo respecto al del estreptococo. Por el contrario, si se desea obtener un producto ligeramente más aromático, se puede actuar favoreciendo el predominio del estreptococo respecto al del lactobacilo.

La textura semisólida del producto se debe a la acción microbiana, básicamente a la coagulación de las caseínas de la leche en el medio ácido generado por los microorganismos, debido a la producción de ácido láctico a partir de lactosa. Así, cuando el pH se acerca a 4,6, las micelas de caseína de la leche tienden a aglomerarse y originan una estructura o red tridimensional en la que el suero queda atrapado. Las propiedades del coágulo dependen de la proporción entre la fracción caseínica y la fracción proteica del lactosuero. Al aumentar esta proporción, por ejemplo, mediante la fortificación inicial de la leche con caseinatos, se puede obtener coágulos con una textura más densa y firme. Por otra parte, ambos microorganismos contribuyen a la formación de compuestos volátiles del aroma, entre los que destaca el acetaldehído, la acetoína y el diacetilo.

Los cultivos iniciadores de BAL pueden asimismo exhibir otras propiedades de interés, como son los fenotipos proteolítico y lipolítico, que pueden provocar una predigestión de las proteínas y lípidos lácteos, respectivamente. Así, éstos se transforman en moléculas más simples y más fácilmente asimilables por el organismo humano, como aminoácidos y ácidos grasos libres, respectivamente. De este modo, la actividad microbiana sobre la lactosa, las proteínas y los lípidos, permite no sólo la generación de un producto de mayor riqueza aromática, sino también la obtención de un producto final más fácilmente absorbible por el



organismo humano, lo que redunda en notables beneficios de carácter nutricional.

3.3.7 Tecnología de la elaboración del yogurt

La elaboración del yogurt puede realizarse a partir de leche entera, leche semidesnatada o de leche desnatada. En todo caso, sea cual sea el contenido graso de la materia prima, ésta se habrá sometido a depuración física, normalización, pasteurización y homogeneización. El tratamiento de pasteurización inicial de la leche se realiza a una temperatura moderada, en el rango de 80-95 °C. Este tratamiento inicial, al destruir los microorganismos patógenos presentes, provoca, además de una higienización del producto, una desnaturalización parcial de una fracción de las proteínas solubles, lo que posteriormente será beneficioso para alcanzar la textura deseada en el producto final.

Posteriormente, la leche se atempera a 45 °C y se procede a la inoculación del cultivo mixto de BAL en una proporción de un 2-3% del volumen de leche a fermentar. Es importante resaltar lo conveniente de que la relación entre ambas especies microbianas, el estreptococo y el lactobacilo, sea aproximadamente 1:1, para conseguir una adecuada sucesión microbiana y un producto final equilibrado. Una vez distribuido el cultivo mixto en la leche mediante agitación, se puede acometer dos estrategias técnicas diferentes en función del tipo de yogurt que se desee:

- **Para el yogurt estático o firme**, la leche inoculada se reparte en los envases finales, que será donde tenga lugar el proceso de fermentación. Los envases se cierran y se incuban a unos 40-45 °C durante unas 3-6 h, hasta que el producto alcance una acidez del 0,7-1,5% de ácido láctico. Una vez que el producto ha alcanzado el grado de acidez y el aroma óptimos, la fermentación se detiene mediante enfriamiento rápido a una temperatura inferior a los 8 °C. Si el yogurt es aromático, la adición de aromas y edulcorantes se realiza en la cuba antes del llenado de los envases.



- **Para el yogurt batido**, la leche inoculada se fermenta en una cuba. Una vez completada la acidificación y aromatización, el producto se bate, y posteriormente se efectúa el envasado.
- **Para el yogurt de frutas**, éstas han de ser previamente pasteurizadas para evitar riesgos microbiológicos. La coagulación tiene lugar asimismo en cuba, donde se añade la fruta (máximo un 15%), y posteriormente se efectúa el envasado.

3.3.8 Biotecnología de las leches fermentadas

En este sentido, hemos de destacar los campos siguientes:

- **Biopreservación.** El efecto bioconservador que las BAL ejercen en el yogurt no sólo se debe al bajo pH provocado por la formación de ácido láctico. En ocasiones, ciertas BAL pueden producir peróxido de hidrógeno, que puede ejercer un efecto antagonista en otra microbiota alterada o patógena. Asimismo, algunas BAL producen bacteriocinas, moléculas de naturaleza proteica inocuas para el organismo humano, que inhiben el desarrollo de ciertos microorganismos. Entre ellas, la nisina es la más conocida y es la única autorizada actualmente para la bioconservación de alimentos.
- **Proteólisis.** La degradación de las caseínas contribuye decisivamente a la textura y aroma de las leches fermentadas. La utilización de herramientas biotecnológicas ha permitido la caracterización del sistema proteolítico de diversas BAL, lo que abre el camino hacia el desarrollo biotecnológico de nuevos cultivos iniciadores que puedan permitir la generación de compuestos bioactivos (como los péptidos inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina I) a partir de proteínas.

Se debe tener presente que algunos microorganismos adicionados a la leche para la obtención de leches fermentadas conducen a la formación, además de ácido láctico, de alcohol etanólico y de dióxido de carbono, ya que producen dos fermentaciones, una de tipo láctica y otra de tipo etanólica. (Trabazo, Barros Velázquez, y Sierra Tojo, 2006)



3.4 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo o secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, es decir, viene a ser la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo.

Un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa.

Son de gran importancia ya que ayudan a designar cualquier representación gráfica de un procedimiento o parte de este. En la actualidad los diagramas de flujo son considerados en la mayoría de las empresas como uno de los principales instrumentos en la realización de cualquier método o sistema.

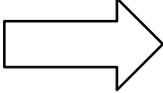
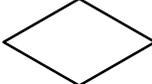
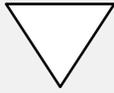
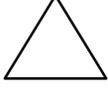
3.4.1 Simbología ISO 9000

ISO es la Organización Internacional de Normalización. Según la norma de ISO9000 un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan las cuales transforman elementos de entrada en resultados, su nivel de importancia y flexibilidad son adoptadas por las organizaciones con el fin de optimizar de manera lógica y sistemática sus procesos mediante dicha simbología.



Tabla 3.6

Modelo de simbología ISO 9000 para la elaboración de diagrama de flujo

Símbolo	Significado
	Operaciones. Fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección y medición. Representa el hecho de verificar la naturaleza, calidad y cantidad de los insumos y productos.
	Operación e inspección. Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Transportación. Indica el movimiento de personas, material o equipos.
	Demora. Indica el movimiento de personas, material o equipo.
	Decisión. Representa el hecho de efectuar una selección o decidir una alternativa específica de acción.
	Entrada de bienes. Productos o material que ingresan al proceso.
	Almacenamiento. Depósito y/o resguardo de productos.

Fuente: Simbología ISO 9000 para la elaboración de diagrama de flujo



3.5 Formulación

La formulación es el proceso en el que una variedad de sustancias diferentes se combina en proporciones precisas para crear un producto específico. Las proporciones de las distintas sustancias mezcladas en la receta de formulación se determinan en el proceso de desarrollo de la formulación. El proceso de desarrollo de la formulación implica la experimentación repetida con las sustancias de los ingredientes para lograr las características deseadas en el producto final: por ejemplo, sabor, color, período de conservación, rendimiento o eficacia.

El desarrollo de la formulación depende en gran medida del pesaje exacto de los ingredientes. Si un paso en el proceso de pesaje es incorrecto, el científico deberá realizar un tedioso recálculo y ajuste de los demás ingredientes para hacer la corrección. Si este error pasa desapercibido, los productos pueden tener propiedades diferentes o incumplir las especificaciones, lo que puede dar lugar a desperdicios, a costosas reprocesamientos o incluso a riesgos para la salud del consumidor final, especialmente en las industrias químicas y alimentaria.

El desarrollo de la formulación correcta en el laboratorio es un proceso que requiere mucho tiempo y mano de obra, y las diferentes industrias se enfrentan a diversos retos como: Complejidad de la receta/número de ingredientes, variedad de recetas, habilidad del científico, documentación y trazabilidad, gestión e integridad de los datos. (Mettler Toledo, s.f.)

3.6 Carta tecnológica

La carta tecnológica regula la planificación de los recursos necesarios para asegurar el plan de producción, establecer qué mecanismos utilizar para que esos recursos, después de producidos lleguen a su destino y puedan ser una verdadera garantía para la ejecución y el cumplimiento del plan. El plan de la empresa; es el eslabón primario de la economía y en él se concretan las tareas a cumplir en cada período al organizar su proceso productivo, elabora el plan de una manera más integral y colectiva, pues tiene en cuenta las posibilidades productivas de la unidad, partiendo de los criterios de éstos sobre el uso más racional de los recursos (maquinaria, fuerza de trabajo). Haciéndose necesario la elaboración de las cartas tecnológicas ajustadas a las condiciones reales de la Unidad de Producción. (Cutíño)



3.7 Ficha técnica

La ficha técnica es una herramienta para informar de una manera estandarizada y sencilla las características técnicas de su producto. Esta información tiene utilidad a nivel comercial y logístico. A nivel comercial informa a los clientes las características de la mercadería, su composición y presentación; a nivel logístico facilita a las empresas proveedoras de servicios de información para el transporte (peso, dimensiones, características), el almacenamiento y manipulación.

Este documento debe ser elaborado considerando aspectos comunicacionales, debe ser atractiva a la vista y de fácil lectura, no redundar en información y no incluir información que no sea necesaria.

La ficha técnica debe contener:

Identificación del producto: Nombre comercial, nombre técnico, nombre científico (en el caso de productos de origen vegetal o animal).

Información técnica: Composición, características físicas y químicas, densidad.

Información comercial: Presentación, variedades, usos, empaque, embalaje, unidades por caja.

La ficha técnica no es un documento estático; su contenido va modificándose de acuerdo a la nueva información disponible y se deben elaborar de acuerdo al mercado al cual se quiere dirigir. (Mondragón)

3.8 Prueba Afectiva – Hedónica

3.8.1 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.

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

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.

Comúnmente se utilizan pruebas hedónicas para evaluar la preferencia y/o aceptabilidad de un producto.

3.8.2 Montaje Típico

Se requieren entre 75 a 150 panelistas por prueba, los cuales son reclutados por ser usuarios del producto.

3.8.3 Ventajas y limitaciones del método

Una de las principales ventajas es que provee de información esencial del producto. Así mismo permite identificar el grado de gusto o disgusto de un producto y relaciona el perfil descriptivo y otras variables para poder optimizar o mejorar el producto. Dentro de las limitaciones es que los resultados pueden no ser claros y pueden dar un pobre diagnóstico, debido a que se trata de la apreciación en relación a los gustos y preferencias de panelistas. Puede resultar difícil obtener un panel representativo de la población objetivo y finalmente los datos o categorías de preferencia pueden ser ambiguos.

3.8.4 Uso de las pruebas afectivas y hedónicas

El uso de las pruebas afectivas o hedónicas dependen del tipo de prueba que realicemos: pruebas de preferencia o pruebas de aceptabilidad.

Las pruebas de preferencia nos ayudan a:

- Identificar un producto elegido entre 2 o más alternativas.
- Decidir cuál sería la mejor opción entre la elaboración de diversos productos en los que se ha utilizado diferentes formulaciones, todas igualmente convenientes.

Las pruebas de preferencia se utilizan para medir factores psicológicos y factores que influyen en el sabor del alimento. (Dominguez, 2007)



IV. Diseño metodológico

4.1 Tipo de estudio

El presente estudio, *Elaboración de Yogurt a base de leche caprina, saborizado con mermelada de fresa utilizando como medios fermentadores bacterias ácido lácticas y yogurt natural*, es de tipo experimental desarrollado en la *planta de proceso, Mauricio Diaz Müller*, en el área de Ingeniería de Alimentos de la facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

Se utilizaron fuentes de información secundaria como artículos científicos, normas vigentes nacionales e internacionales como referencia y apoyo para la investigación.

4.2 Materia prima, insumos, equipos y utensilios.

La materia prima utilizada, fue leche de cabra, proveniente de la zona occidental del país (León), de la **Finca La Bonancita**; los insumos empleados fueron: Bacterias ácido-lácticas adquiridas, en la empresa COOAPROSERV originaria del departamento de Juigalpa y la mermelada destinada a brindar sabor, adquirida en “Lluvia de sabor y color” del departamento de León.

Los equipos utilizados fueron: termómetro, cintas de pH, Ekomilk, cocina, tubos de ensayo, Erlenmeyer, pipetas, beakers 100 ml, balanza, bureta, porta bureta, hidróxido de sodio 0.1 N, azul de metileno, fenolftaleína, alcohol 76%, agua desmineralizada.

Los utensilios utilizados fueron: olla de hierro, cucharones, mantas, balde, ollas de metal, pichel, cucharas medidoras.

4.3. Caracterización de la materia prima.

La caracterización de la materia prima se efectuó a través de las pruebas de plataforma (características organolépticas, prueba de alcohol, prueba de acidez, calentamiento, reductasa, prueba de Ekomilk.



4.3.1 Examen Organoléptico

La leche fresca debe ser de color blanco aporcelanada. Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor ligero a hierbas, adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se le almacena; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes.

La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa, aunque por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas.

4.3.2 Prueba de alcohol.

Permite detectar de forma rápida y cualitativa la termo-estabilidad de una leche cruda, por medio de la prueba del alcohol. El alcohol que se agrega a la leche provoca la precipitación de las micelas de caseína presentes, si está afectada la termo-estabilidad, se debe agregar volúmenes iguales de leche y alcohol en un tubo de ensayo y luego agitar y observar.

Se considerará positiva la prueba si se observan partículas coaguladas de caseína (cuajada) en la pared del tubo de ensayo, por lo que la leche no podrá ser aceptada. Las leches normales son estables al alcohol y al calor. Sin embargo, la leche acidificada y con un balance salino incorrecto es inestable al calor y al alcohol, esta prueba se debe efectuar tan pronto la leche llegue a la fábrica.

4.3.3 Prueba de acidez

Esta prueba se realiza mediante una valoración volumétrica y mide la cantidad de ácido láctico que se ha producido a partir de la lactosa por acción de los microorganismos.

El método usado se basa en la neutralización de la leche usando hidróxido de sodio (NaOH) y una solución de fenolftaleína en alcohol como indicador de que se ha llegado al punto neutro mediante la presencia del color rosa típico de la fenolftaleína a pH cercano a 7.



4.3.4 Prueba de calentamiento

Consiste en calentar una muestra representativa de leche de cabra, si se produce precipitación podemos asegurar que su acidez es elevada. Cuando las leches ácidas son sometidas a calentamiento, se forman cantidades de coágulos en función de la acidez.

4.3.5 Prueba de reductasa

Se basa en la observación del cambio de color que sufre el azul de metileno. El tiempo que requiere este cambio depende del número de bacterias, del consumo de oxígeno y de la velocidad de multiplicación de dichas bacterias.

Un tiempo de reducción muy corto indica mayor carga bacteriana y por lo tanto un inadecuado manejo de la leche durante el ordeño, traslado a los centros de acopio o plantas procesadoras, uso de utensilios mal lavados, falta de enfriamiento adecuado que permite el crecimiento de microorganismos.

4.3.6 Determinación de Ekomilk

Determinación de grasa, proteína, densidad, punto crioscópico, adición de agua

- ✓ Se conecta el equipo.
- ✓ Se deja encendido por 15 minutos.
- ✓ Se calibra con agua destilada.
- ✓ Se introducen los frascos llenos de leche en el equipo.
- ✓ Se realizan tres lecturas, de las cuales la tercera es la que da los valores reales.
- ✓ Luego se lava el equipo con agua destilada y se apaga.

Comparando los datos obtenidos con los datos teóricos de acuerdo con lo que establece la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2624), pre viendo un ligero margen de error debido a las condiciones de crianza y de región. (Ver Anexo- Tabla 9.1)



4.4. Diseño del flujograma de proceso utilizando la simbología ISO 9000.

Una vez caracterizada la materia prima, se diseñó un flujo de proceso considerando la simbología ISO 9000, el diseño inició enlistando las operaciones necesarias para la obtención del producto final, después se ordenó de forma secuencial y se estableció los parámetros a cumplir para garantizar la calidad e inocuidad del producto, cabe señalar que cada operación en dependencia de su naturaleza corresponde a una simbología. Por otro lado, se elaboró una carta tecnológica del proceso en la cual se describe detalladamente el procedimiento en cada etapa considerando los utensilios y equipos utilizados, los parámetros y variables controladas.

Cabe señalar que el área de trabajo se acondicionó para realizar el proceso de manera segura y satisfactoria, cumpliendo con la NTON 03 069-06/RTCA 67.01.33:6 Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios generales.

4.5. Determinación de formulación para la elaboración de yogurt utilizando BAL y yogurt natural.

Se establecieron dos métodos para la elaboración del *Yogurt De Leche De Cabra Endulzado Con Mermelada De Fresa*; utilizando dos medios de fermentación: Bacterias Ácido-Lácticas en la primera, y Yogurt Natural a base de leche de Vaca en la segunda; en cada método se desarrollaron tres formulaciones, es decir que se obtuvieron seis productos con diferentes porcentajes de BAL (0.3%, 0.35% y 0.4%) y yogurt natural (3%, 3.5% y 4%), esto con el propósito de comparar resultados y seleccionar una muestra de cada método el cual presentó las mejores características organolépticas.

4.6. Descripción las características del producto terminado.

Se procedió a realizar la medición de °Brix a través del uso del refractómetro y pH a través del uso de cintas indicadoras, siendo estas dos características fisicoquímicas importantes en la determinación de calidad de los productos finales, obteniendo los valores de acidez y azúcares que permitió comparar los



resultados entre las muestras seleccionadas como aptas para la degustación. Se diseñaron fichas técnicas, detallando las particularidades y atributos, así como recomendaciones de consumo y almacenamiento.

4.7. Pruebas de aceptación sensorial

Se procedió a realizar las pruebas de aceptación sensorial con panelistas voluntarios, para lo que se reclutaron 75 personas, entre ellos estudiantes de la carrera de ingeniería de Alimentos y personal administrativo de la planta de proceso, muestra válida para pruebas hedónicas (Domínguez, 2007). El instrumento o cuestionario aplicado fue diseñado utilizando la “Prueba afectiva- hedónica de evaluación sensorial”, que consiste en estimar la preferencia y/o aceptabilidad de un producto, a través de escala nominal:

1. Me gusta mucho.
2. Me gusta moderadamente.
3. Ni me gusta ni me disgusta.
4. Me disgusta moderadamente.
5. Me disgusta mucho.

Referente al procesamiento de datos, se utilizaron fuentes primarias a través del análisis de ensayos experimentales realizados y de la tabulación de la encuesta aplicada. Los resultados fueron analizados por medio de gráficas y tablas en el programa Excel office.



V. Resultados y Discusión de Resultados

5.1 Caracterización de materia prima

A través de las pruebas de plataforma aplicadas sensorialmente, la leche de cabra presentó características organolépticas reflejadas en la tabla que a continuación se detalla:

Tabla 5.1.

Pruebas organolépticas

Parámetro	Valores encontrados	Valores de referencia
		(NTE INEN 2624)
Visual	Blanco porcelana	Blanco
Olfativo	Ligero a hierbas	Característico
Gustativo	Característico	Característico
Aspecto	Homogéneo	Debe ser homogéneo, libre de material extraño.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.2.

Pruebas Fisicoquímicas

Parámetro	Valores encontrados	Valores de referencia	
		(NTE INEN 2624)	
		Min	Máx
Acidez titulable	0.18 %	0.11	0.25
pH	6.5	6.5	6.8
Sólidos no grasos	9.51	7.7	10.3
Grasa	4.78	2.8	-
Proteína	4.38	2.7	-
Prueba de reductasa	8 horas	4 horas	
Prueba de alcohol		Negativo	



Habiendo realizado la operación de recepción de materia prima (RMP), se procedió a caracterizar a través de las pruebas de plataforma, obteniendo los siguientes resultados en pruebas organolépticas: Visual – **Blanco porcelana**, Olfativo — **Ligero a Hierbas**, Gustativo — **Característico**, Aspecto — **Homogéneo**; y en las pruebas fisicoquímicas se obtuvo: Acidez titulable **0.18 %**, pH **6.5**, Sólidos no grasos **9.51**, Grasa **4.78**, Proteína **4.8**, Prueba de reductasa **8 horas**, Prueba de alcohol **Negativo**, al realizar estos análisis y comparar los datos reales con los parámetros teóricos de la NTE INEN 2624, la leche de cabrase consideró apta para procesamiento, asegurando de esta manera, que el producto final será rentable y de calidad.

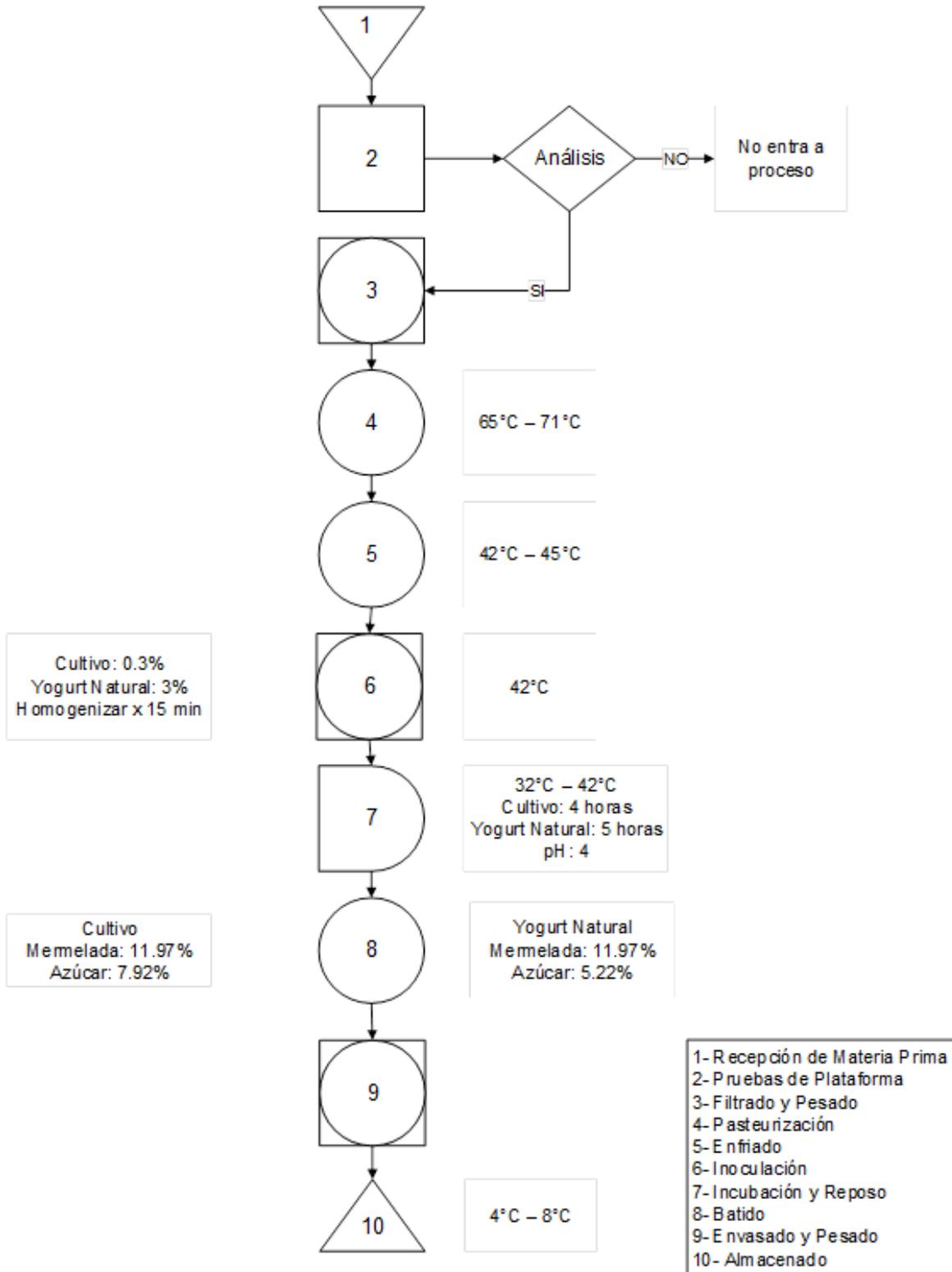
5.2 Diseño de flujograma de proceso y carta tecnológica.

Se estableció el flujograma de proceso y carta tecnológica, los cuales constan de las siguientes etapas: recepción de materia prima, pruebas de plataforma, filtrado y pesado, pasteurización, enfriado, inoculación, incubación y reposo, batido, envasado y pesado, almacenamiento; al seguir cada una de las operaciones y cumplir con los parámetros de control, se obtuvieron productos inocuos y de calidad.

En el proceso de incubación, del producto fermentado con yogurt natural, varió el tiempo de reposo con respecto al producto fermentado con bacterias ácido lácticas (BAL), debido a que no se lograba alcanzar las características de yogurt fermentado (pH, olor, y textura) en el mismo lapso de tiempo.



Figura 5.2.1
Flujograma de proceso





5.2.1 Carta Tecnológica

Tabla 5.3

ETAPA	CARTA TECNOLOGICA			
	DESCRIPCION	EQUIPOS Y MATERIALES	PARAMETROS DE OPERACIÓN	ESPECIFICACIONES
Recepción materia prima	La leche es recibida, de igual manera los insumos a utilizar, contando con que sean de buena calidad.		Manual BPM	Aplicar correctamente las BPM
Pruebas de plataforma	Se realizan diversas pruebas de plataforma de control de calidad a la leche, se hace un análisis para ver si es buena para el proceso.	Tubos de ensayo, pipeta, cinta pH, Ekomilk	Análisis de leche	Identificar alteraciones en la leche
Filtrado y pesado	Se realizó para retirar cualquier tipo de partícula extrañas presentes, se procede a pesar la leche para saber la cantidad exacta que entra a proceso.	Recipientes de 10 lts Balanza Filtro	kg	Buena manipulación
Pasteurización	La leche se pasteuriza manteniendo una temperatura entre 63- 71°C por 30 minutos.	Termómetro Cocina Olla Cuchara	Temperatura: 63-71°C Tiempo: 30 Minutos	Ausencia de patógenos
Enfriado	Se deja enfriar entre las temperaturas de 42- 45°C	Termómetro Olla	Temperatura: 42 - 45°C	Disminuir temperatura
Inoculación	Se agrega el cultivo para la elaboración yogurt a base de bacterias acidolácticas.		Mezcla	Aplicar correctamente las BPM



	De igual forma se agrega el yogurt natural para elaborar yogurt a base del mismo.			
Incubación y reposo	Se deja de 4 - 7 horas, hasta que haya alcanzado la acidez necesaria, Durante el reposo la leche se coagula evitando el desprendimiento de suero	Reloj	Tiempo: 4 -7 horas	Medir el tiempo
Batido	Se adicionaron los insumos básicos en el producto y se procede a batir	Panas Ollas Cucharas	Mezcla	Mezcla homogénea
Envasado y pesado	Se pesa la cantidad de producto obtenida una vez terminado el proceso y se envasa en los envases destinados.	Envases de plástico de 1 lt	Esterilización de envases	Llenado de envases
Almacenado	Mantener en refrigeración.	Refrigerador	Temperatura 4-8°C	Control de temperatura



5.3 Formulación de yogurt

Para determinar la formulación del yogurt a base de leche de cabra se consideraron dos medios para la fermentación, Bacterias ácido láctica y yogurt natural, de las cuales se desarrollaron 6 muestras como se especificó anteriormente, a continuación, se detallan los resultados:

Yogurt con bacterias ácido lácticas en porcentajes de 0.3%, 0.35% y 0.4% equivalentes a 3, 3.5 y 4 gramos para lo cual se presentaron las siguientes características:

Tabla 5.4

Porcentaje	°Brix	pH
0.3%	22	4
0.35%	19	4
0.4%	21	4

Fuente: Elaboración propia

El yogurt con 0.3% de bacterias ácido lácticas presentó mejores características en comparación a las otras muestras, describiéndose un sabor ligeramente ácido en el cual se logró percibir la fresa, olor característico a yogurt con un sutil aroma a fresa, un color ligeramente rosa y una consistencia ligeramente viscosa. Las otras muestras (0.35% Y 0.4%) presentaron un sabor muy ácido, sin embargo, el pH encontrado oscilaba entre el mismo rango, esto puede deberse a que se utilizaron cintas indicadoras de pH lo cual no proporciona un dato específico, por tanto, no se seleccionaron estas muestras. Yogurt a partir de yogurt natural en porcentajes de 3%, 3.5% y 4% equivalentes a 30, 35 y 40 gramos para lo cual se presentaron las siguientes características:

Tabla 5.5

Porcentaje	°Brix	pH
3%	23	4
3.5%	21	4
4%	25	4

Fuente: Elaboración propia



Las tres muestras a base de yogurt natural presentaron sabor agradable característico a leche fermentada, sin embargo el de 4% se percibió un poco más el sabor ácido en comparación a las otras muestras, con respecto a olor las tres muestras presentaron un aroma agradable característico a yogurt y ligeramente a fresa, referente al color las muestras de 3% y 4% presentaron un color rosa más intenso que el de la muestra de 3.5%, con el 3% de yogurt natural presentó una consistencia más homogénea y espesa.

Finalmente se seleccionó la muestra al 3% ya que presentó características agradables en todos sus atributos.

A continuación, se presentan las formulaciones de las muestras seleccionadas:

Tabla 5.6

Formulaciones de Yogurt Saborizado con mermelada de fresa, utilizando como medio fermentador BAL y YN

Bacterias Ácidos Lácticas (BAL)				Yogurt Natural			
Materia Prima e Insumos	Cant.	UM	%	Materia Prima e insumos	Cant.	UM	%
Leche de cabra	798.1	g	79.81	Leche de cabra	798.1	g	79.81
BAL	3	g	0.3	Yogurt Natural	30	g	3
Mermelada de fresa	119.7	g	11.97	Mermelada de fresa	119.7	g	11.97
Azúcar	79.2	g	7.92	Azúcar	52.2	g	5.22
Total	1000.0	g	100	Total	1000.0	g	100

Fuente: Elaboración propia



5.4 Características del producto terminado

Finalizado el proceso de elaboración de yogurt se estructuraron las fichastécnicas con las características que corresponden para cada tipo de yogurt, en ellas se dan a conocer a los consumidores información relacionada al producto como olor, color, sabor, tiempo estimado de descomposición, información a usar para futuras investigaciones al igual que la carta tecnológica. (Tabla 5.2)

Ficha Técnica #1

FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO		
Yogurt saborizado con mermelada de fresa a base de leche caprina, mediante la fermentación con yogurt natural de leche de vaca.		
LOGO		Código 10081997
Nombre del producto	GOAT – Yogurt pasteurizado	
Descripción Física	Producto obtenido a partir de la leche de cabra higienizada y pasteurizada, fermentada por la acción de yogurt natural.	
Materia prima e insumos	Leche de cabra Yogurt natural de vaca Mermelada de fresa Azúcar	
Características sensoriales	Sabor: Yogurt con sabor a fresa. Olor: Fermentado con olor a fresa. Color: Rosa	
Características fisicoquímicas	pH: 4 °Brix: 23	
Vida útil	12 días	
Formas de consumo y consumidores potenciales	Es un producto dirigido a la población en general y de consumo directo para desayuno o para acompañar.	
Características de conservación	Mantenerse en refrigeración. No almacenarlo con productos que contengan aromas y puedan causar contaminación cruzada. Una vez abierto, ingerir lo más pronto posible.	
Elaborado por: Helen Obregón. José Rivas. Axel Tercero	Revisado por: Msc. Sharon Sánchez	Planta Piloto Mauricio Diaz Müller.



Ficha Técnica #2

FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO TERMINADO		
Yogurt saborizado con mermelada de fresa a base de leche caprina, mediante la adición de bacterias ácido lácticas.		
LOGO		Código 29121997
Nombre del producto	GOAT – Yogurt pasteurizado	
Descripción Física	Producto obtenido a partir de la leche de cabra higienizada y pasteurizada, fermentada por la acción de bacterias ácido lácticas.	
Materia prima e insumos	Leche de cabra Bacteria ácido láctica Mermelada de fresa Azúcar	
Características sensoriales	Sabor: Yogurt con sabor a fresa Olor: Fermentado con olor a fresa. Color: Rosa	
Características fisicoquímicas	pH: 4 °Brix: 22	
Vida útil	12 días	
Formas de consumo y consumidores potenciales	Es un producto dirigido a la población en general y de consumo directo para desayuno o para acompañar.	
Características de conservación	Mantenerse en refrigeración. No almacenarlo con productos que contengan aromas y puedan causar contaminación cruzada. Una vez abierto, ingerir lo más pronto posible.	
Elaborado por: Helen Obregón. José Rivas. Axel Tercero	Revisado por: Msc. Sharon Sánchez	Planta Piloto Mauricio Diaz Müller.



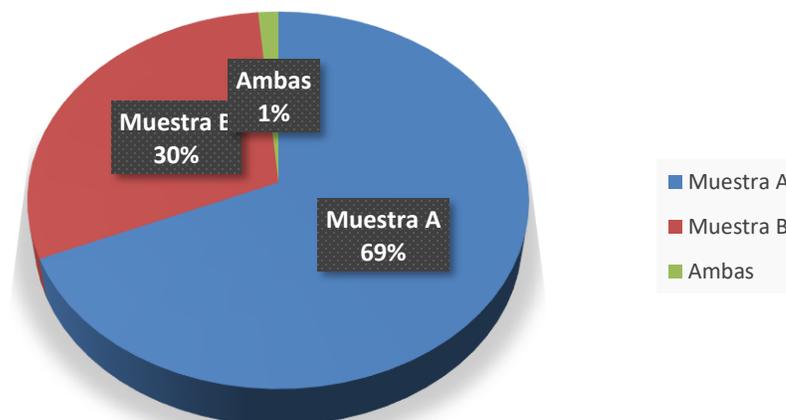
5.5 Prueba hedónica de aceptación entre yogurt fermentado con bacterias ácido lácticas y yogurt fermentado a base de yogurt natural

Posteriormente la evaluación sensorial y prueba de aceptación, se realizó con 75 panelistas voluntarios de la carrera de Ingeniería de Alimentos. Las características estudiadas fueron: color, aroma, sabor, textura y aspecto general, también se analizó cuál de las 2 muestras era de su preferencia.

La muestra A presentó en sus características sensoriales mejor aceptabilidad en color, exhibió un color rosa más vivo en comparación a la muestra B, el sabor obtenido muchas personas lo denominaron como “mejor elaborado” o “más de industria” lo opuesto a la muestra B que fue catalogada como “casero”. El olor de la muestra A resultó ser un importante punto de referencia ya que este enmascaraba el particular olor de leche de cabra y presentaba un olor propio de leche fermentada con aroma a fresas. La textura era más sobresaliente, homogénea y espesa en relación a la muestra elaborada con bacterias ácido lácticas que era más líquida y menos homogénea.

La encuesta hedónica dio como resultado un total de 69% de preferencia para la muestra A (Yogurt de leche de cabra fermentado con yogurt natural), 28% de preferencia con la muestra B (Yogurt de leche de cabra fermentado con BAL) y 3% de preferencia para ambas muestras.

Gráfico 5.1.
Aceptabilidad de las muestras





VI. Conclusiones

Con el análisis de los resultados obtenidos en el desarrollo de esta investigación experimental se presentan las siguientes conclusiones:

1. Los análisis físicoquímicos y organolépticos realizados a la leche de cabra utilizada como materia prima, permiten caracterizarla como idónea para el proceso tomando como referencia la NTE INEN 2624.
2. El flujograma de proceso elaborado con la simbología ISO 9000, permite sistematizar 10 etapas, siendo relevante especificar y controlar la “etapa 4: pasteurización” y la “etapa 6 inoculación” en la línea del proceso del producto.
3. Realizados los ensayos pertinentes se identificó la formulación ideal para elaborar el producto final, resultando para la elaboración de los productos en estudio la utilización de cultivo en una cantidad de 3 g equivalente al 0.3%, y con yogurt natural se utilizó 30 g equivalente al 3%.
4. Las características identificadas del producto tanto en la formulación con BAL (Bacterias ácido lácticas) como en la formulación con yogurt natural, permiten estandarizar el producto, respecto a. descripción física, materia prima e insumos, características sensoriales, características físicoquímicas, vida útil, formas de consumo, consumidores potenciales y características de conservación, en las fichas técnicas especificadas.
5. La prueba afectiva-hedónica revela la aceptación prevaleciente del producto fermentado por medio de la adición de yogurt natural (3% de yogurt natural) en comparación con el yogurt fermentado por medio de BAL (0.3% BAL).



VII. Recomendaciones.

- 1- Determinar el valor nutricional del yogurt de leche de cabra (carbohidratos, lípidos, proteínas, minerales tales: calcio y fósforo).
- 2- Evaluar la aceptabilidad del yogurt con grupos de consumidores potenciales y especiales, como personas intolerantes a la lactosa y alérgicas a la proteína de la leche de vaca, personas diagnosticadas con diabetes mellitus.
- 3- Se recomienda llevar una programación para una calibración periódicamente del equipo existente (Ekomilk) en la PPMDM para una mayor precisión y exactitud de los valores.
- 4- Se recomienda el uso de balanza analítica para el pesaje del cultivo.



VIII. Bibliografía

Acevedo, I., García, O., Contreras, J., & Acevedo, I. (2009). Elaboración y evaluación de las características sensoriales de un yogurt de leche caprina con Jalea semifluida de piña.

Alais, Charles (1988). Ciencias de la leche principios de técnica lechera. España Editorial – Reverté

Bedoya Mejía, O., Rosero Noguera, R., & Posada, S. (2012). Composición de la leche de cabra y factores nutricionales que afectan el contenido de sus componentes. Antioquia Obtenido de:

<http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/124/1/7.%2093-110.pdf>

Capra. (2004). La composición de la leche de cabra y su papel en la alimentación humana (en línea).

Centeno, M. R. (2011). Proyecto Producción Y Comercialización De Quesos Y Dulces De Leche De Cabra, En El Municipio De Malpaisillo, León. Managua.

Cerón, T. (29 de febrero de 2020). Aprisco Las Margaritas, un negocio vanguardia en la ciudad de Estelí. El 19 Digital.

Chacón, A. (2005). Aspectos nutricionales de la leche de cabra (*Capra hircus*) y sus variaciones en el proceso agroindustrial. Agronomía Mesoamericana.

Cutiño, L. (s.f.). Ecu Red. Obtenido de Carta Tecnológica: [https://www.ecured.cu/Carta_tecnol%C3%B3gica_\(Planificaci%C3%B3n\)](https://www.ecured.cu/Carta_tecnol%C3%B3gica_(Planificaci%C3%B3n))

Domagala, J. (2009). Yogurt a base de leche de cabra.

Dominguez, M. R. (2007). Guía para la evaluación sensorial. Agro Salud.

FAO. Producción agroecológica de leche de cabra (2001).



Fernández, A. B. (30 de agosto de 2017). Obtenido de Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S222479202017000200005&script=sci_arttext&tlng=pt

Flores, M. A., Pérez Leal, R., Basurto Sotelo, M., & Jurado Guerra, M. d. (30 de Agosto de 2009). La leche de cabra y su importancia en la nutrición. Obtenido de Tecnociencia Chihuahua: http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v3n2/data/La_leche_de_cabra_y_su_importancia_en_la_nutricion.pdf

González, J. L. (30 de junio de 2004). Aprovechamiento de leche de cabra. La Prensa.

IICA. (2004). Nicaragua - Aprovechan leche de cabra. Malpaisillo: La Prensa.

López, V. (2016). FORMULACIÓN DE UN YOGURT NATURAL A BASE DE LECHE DE CABRA ENDULZADO CON EXTRACTO DE STEVIA REBAUDIANA BERTONI. Guatemala.

Martínez Velásquez, Y. (2017). UNAN - León.

Martínez, F. (2004). Composición de la leche de cabra

Mettler Toledo. (s.f.). Desarrollo y producción. Obtenido de https://www.mt.com/mx/es/home/applications/Laboratory_weighing/formulation_development.html

Mondragón, V. (s.f.). Diario del exportador. Obtenido de <https://www.diariodelexportador.com/2018/05/la-ficha-tecnica-definicion-contenido-y.html>

Norma Técnica Ecuatoriana. Requisitos. Leche Cruda. NTE INEN 2624 2016.



Ortega, J. L. (2010). Manual de Procedimientos para Análisis de calidad de la Leche. Cuenta Reto del Milenio. Obtenido de

https://www.academia.edu/9408795/20_Manual_de_Procedimientos_para_Analisis_de_calidad_de_la_Leche

Park, Y. (2006). Goat Milk Chemistry and Nutrition. Oxford, 34-58.

Parra Huertas, Ricardo Adolfo Revista Lasallista de Investigación 2013

Rocha, J. (15 de mayo de 2009). Core. Obtenido de Core:
<https://core.ac.uk/download/pdf/49224646.pdf>

Rojas, W., Chacón, A., & Pineda, M. (2009). Características del yogurt batido de fresa derivadas de diferentes proporciones de leche de vaca y cabra.

SINGH, V., & SINGH, S. (1985). Amino Acid Composition of Casein of Four Indian Goat Breeds During Lactation.

Solís, V. (2010). Yogurt a base de leche de cabra.

Trabazo, L., Barros Velázquez, Sierra Tojo. (agosto de 2006). Anales de Pediatría. Obtenido de <https://www.analesdepediatria.org/es-productos-lacteos-fermentados-articulo-13092366>

Velásquez, I. Y. (2017). ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO Y RICOTTA. León.



IX. Anexos

Tabla 9.1 Requisitos físicos y químicos para la leche cruda de cabra.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Acidez titulable	%	0.11	0.25
pH	-	6.5	6.8
Sólidos no grasos	%	7.7	10.3
Grasa	%	2.8	-
Proteína	%	2.7	-
Prueba de reductasa	Hora	4	
Prueba de alcohol		Negativo	

Fuente: Norma técnica ecuatoriana para leche cruda de cabra (requisitos) (NTE INEN 2624).



Tabla 9.2 Pruebas de plataforma - Examen organoléptico:

Sabor y olor:	Escala	Marca con una X
Grado 1: sin crítica	1 excelente	X
Grado 2: sabor simple y olor ligero a hierba	2 buena	
Grado 3: sabor ligero a hierba y olor ligeramente oxidado	3 regular	
Grado 4: sabor fuerte a hierba y olor ligero a rancio-oxidado	4 mala	
Grado 5: sabor muy ácido y olor pútrido	5 rechazar	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9.3 Pruebas de plataformas - físico químicas

Valores encontrados	
Acidez titulable	0.18 %
pH	6.5
Sólidos no grasos	9.51 %
Grasa	4.78 %
Proteína	4.38 %
Prueba de reductasa	8 horas
Prueba de alcohol	Negativo

Fuente elaboración propia



Figura 9.1 Color: Blanca aporcelanada



Figura 9.2 Prueba de reductasa

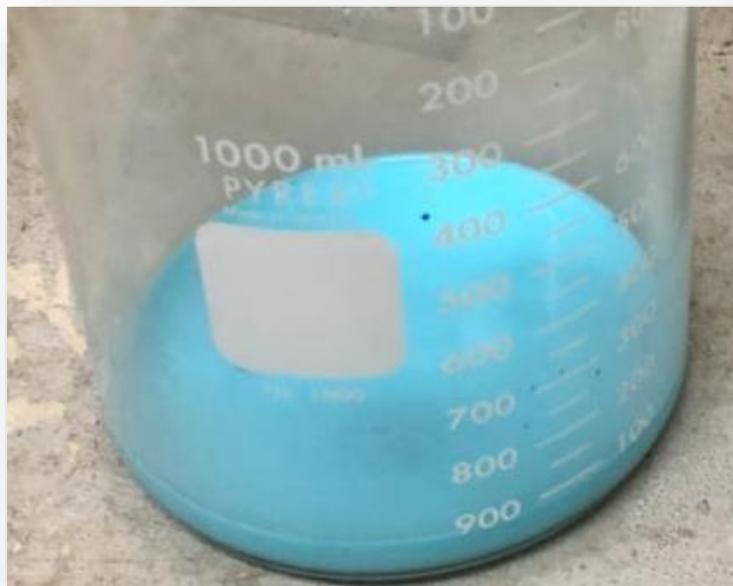




Figura 9.3 Prueba de alcohol



Figura 9.4 Prueba en Ekomilk:





Figura 9.5 – Etiqueta #1



Figura 9.6 – Etiqueta #2





Figura 9.7 – Etiqueta en envase





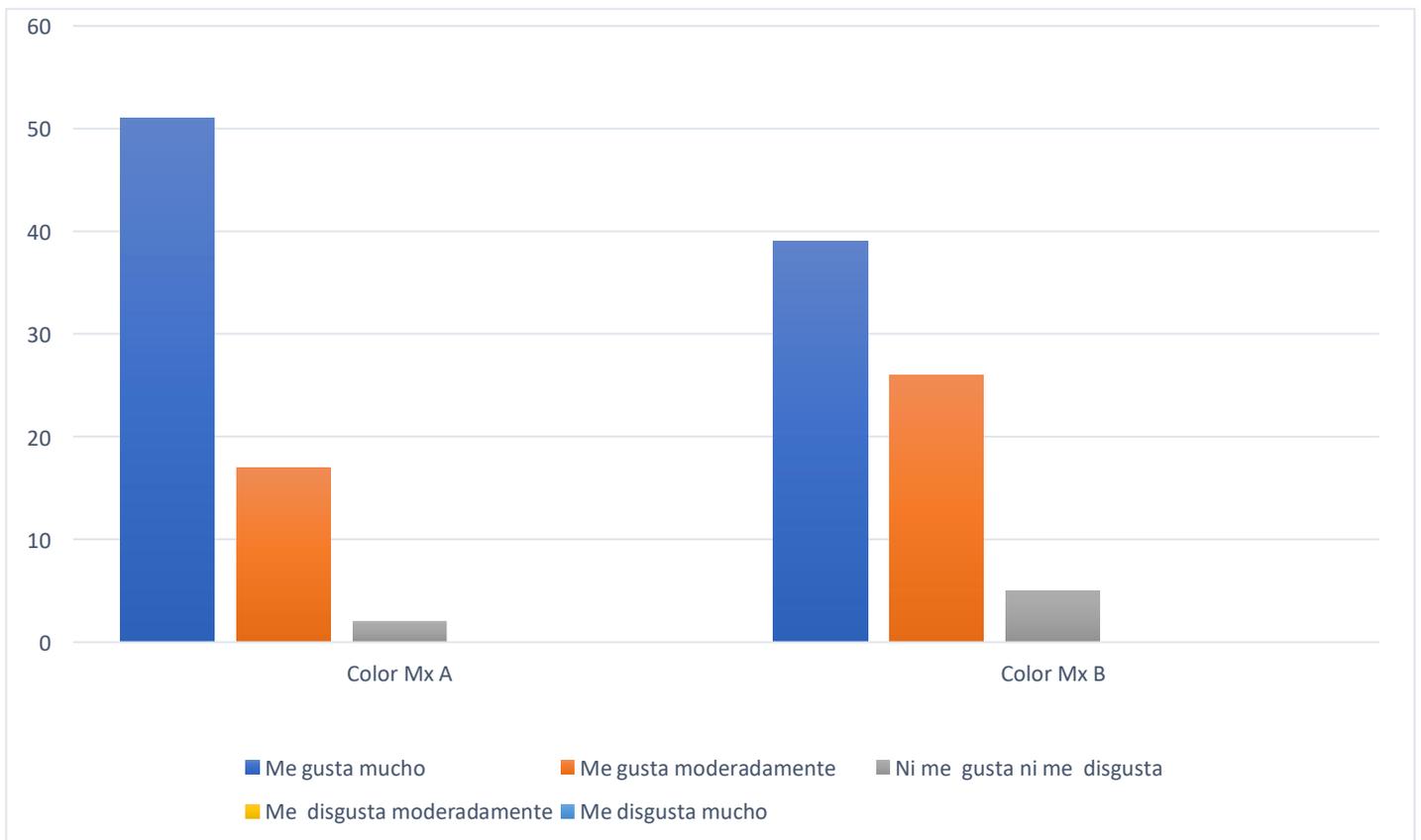
Figura 9.8 – Muestras





Resultados de encuesta hedónica

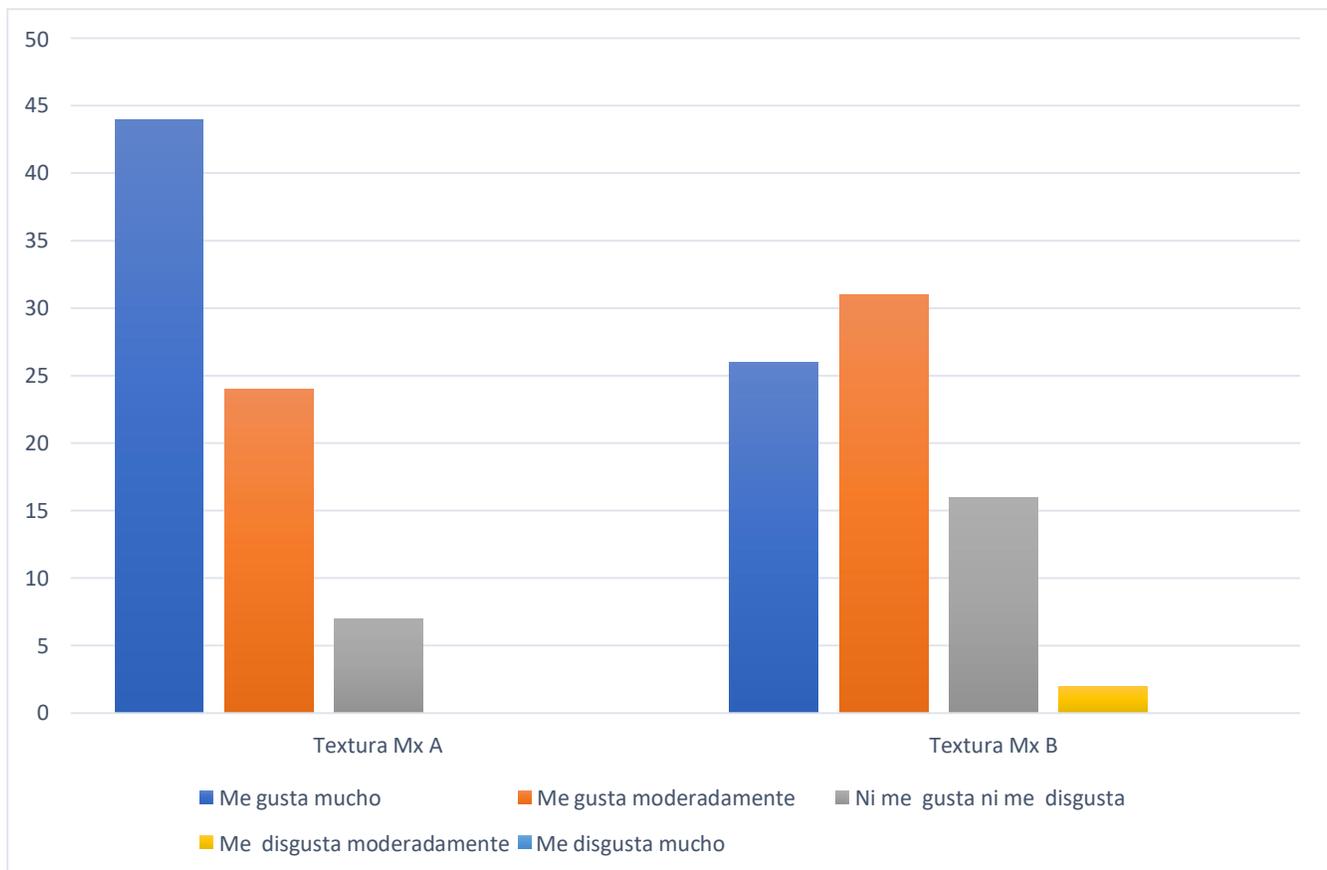
Gráfica 9.1 Color de las muestras



Fuente: Elaboración propia



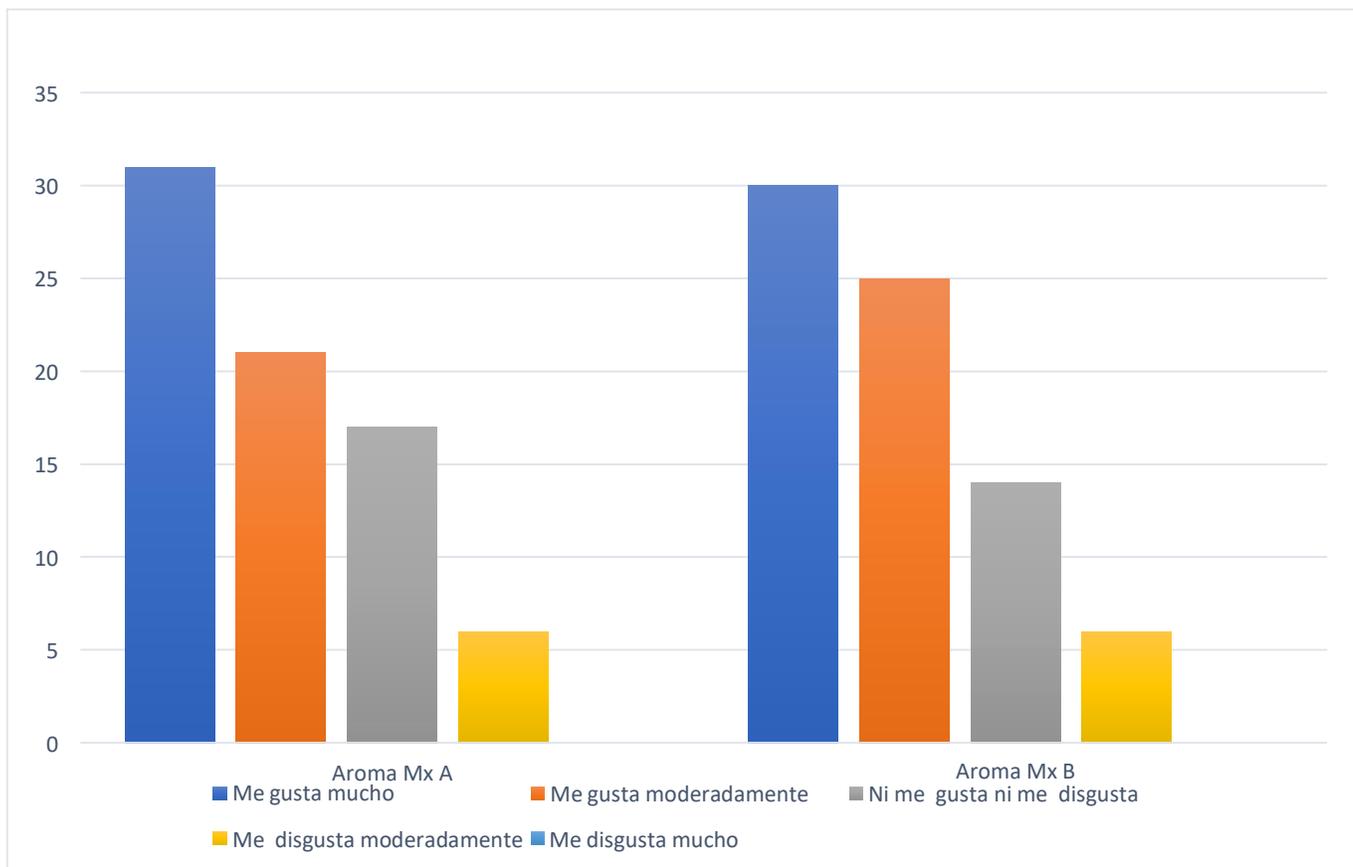
Gráfica 9.2 Textura de las muestras.



Fuente: Elaboración propia



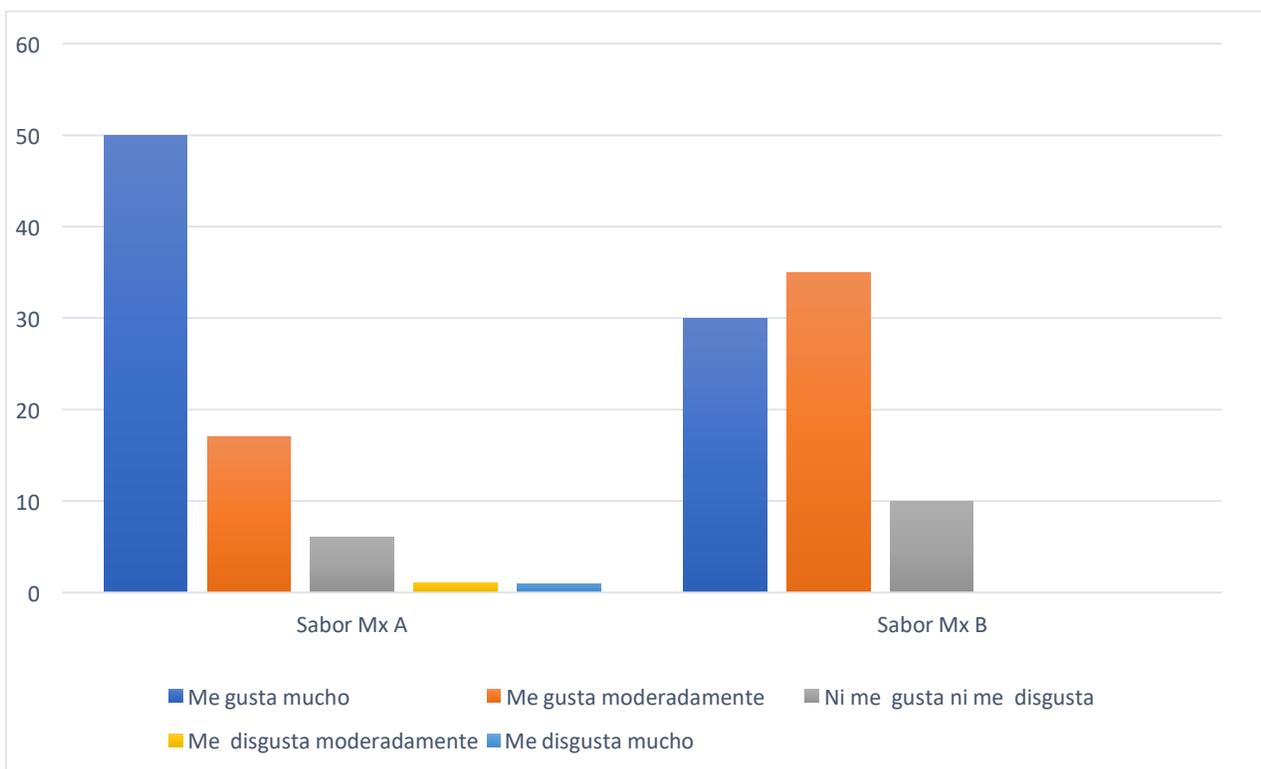
Gráfica 9.3 Aroma de las muestras



Fuente: Elaboración propia



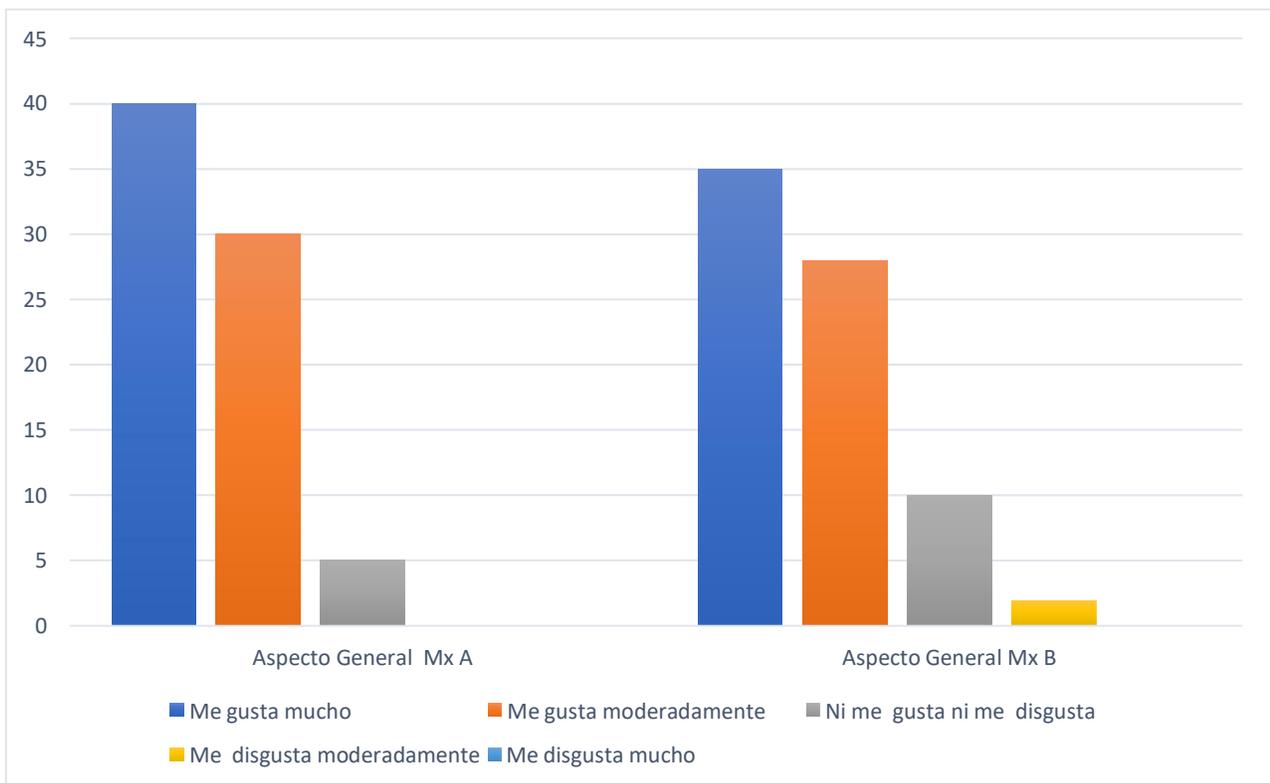
Gráfica 9.4 Sabor de las muestras.



Fuente: Elaboración propia



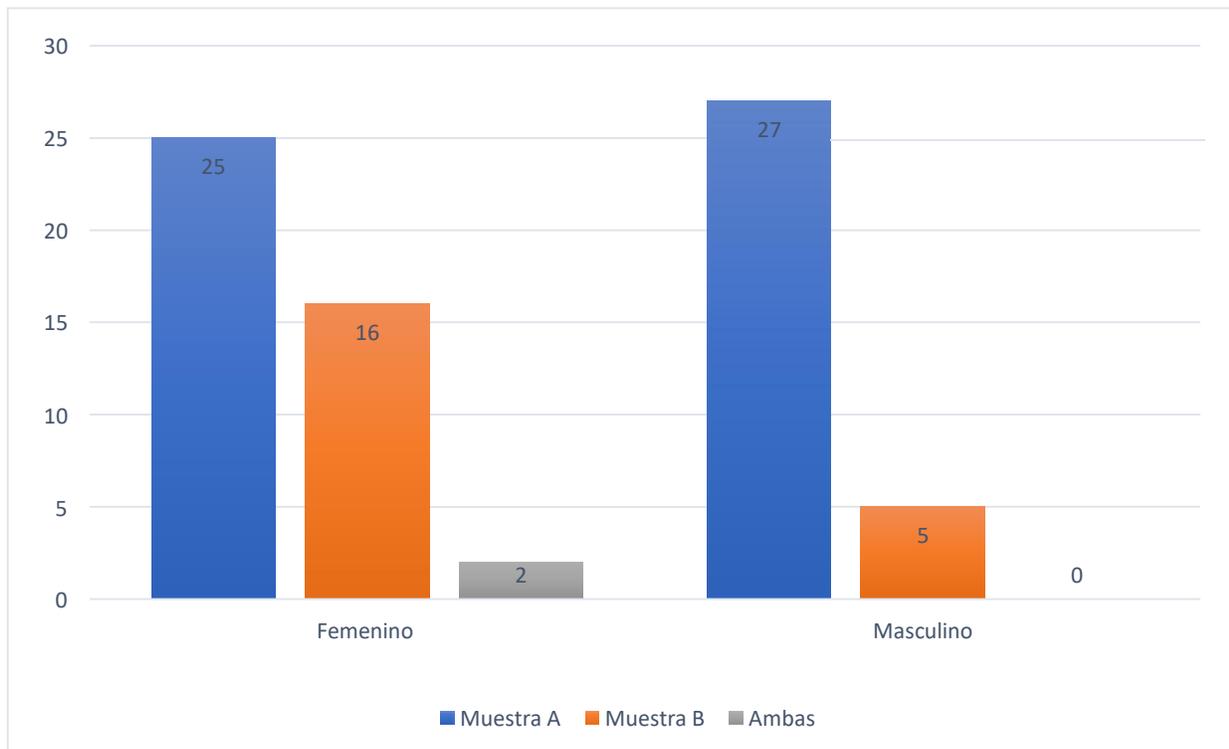
Gráfica 9.5 Aspecto general



Fuente: Elaboración propia



Gráfica 9.6 Preferencia según género



Fuente: Elaboración propia



Encuesta Afectiva-Hedónica

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA UNAN-LEÓN

Fecha _____

Sexo _____

Frente a usted se encuentran 2 muestras de yogurt elaborado a base de leche de cabra.

Por favor marque con una X el cuadro que se encuentra junto a la característica a evaluar. Al finalizar de evaluar la muestra "A" usted podrá tomar agua, tanto como desee para proseguir con la evaluación de la muestra "B".

Escala hedónica

- 1- Me gusta mucho
- 2- Me gusta moderadamente
- 3- Ni me gusta ni me disgusta
- 4- Me disgusta moderadamente
- 5- Me disgusta mucho

Muestra A					
Características	1	2	3	4	5
Color					
Textura					
Aroma					
Sabor					
Aspecto General					

Muestra B					
Características	1	2	3	4	5
Color					
Textura					
Aroma					
Sabor					
Aspecto General					

¿Cuál de las dos muestras evaluadas prefieres?
