



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE  
INGENIERÍA**

**Facultad de tecnología de la industria**

**Desarrollo de producto lácteo tipo crema light, con el uso combinado de los cultivos Flora Dánica, y Harmony 1.0 de CHR Hansen para su elaboración y degustación.**

**Trabajo monográfico para optar al título de ingeniero agroindustrial**

**Elaborado por:**

Br. Fernanda Soliany Conrado Segura.      Carnet: 2010 - 36115

Br. Fernando Tomás Taylor Segura.      Carnet: 2012 - 43471

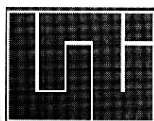
Br. Itzel Guadalupe Oporta Duarte.      Carnet: 2012 - 40408

**Tutor:**

MEng.      Leonardo Antonio Chavarría Carrión.

**Juigalpa, 27 de enero de 2023**

**Juigalpa, Chontales**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

**SECRETARÍA DE FACULTAD**

**F-8: CARTA DE EGRESADO**

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

**CONRADO SEGURA FERNANDA SOLIANY**

Carne: **2010-36115** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los diecisiete días del mes de junio del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez  
Secretario de Facultad





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

**SECRETARÍA DE FACULTAD**

**F-8: CARTA DE EGRESADO**

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

**TAYLOR SEGURA FERNANDO TOMÁS**

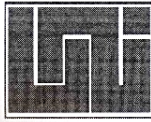
Carne: **2012-43471** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los diecisiete días del mes de junio del año dos mil veinte y uno.

**Atentamente,**

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez  
**Secretario de Facultad**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**

**SECRETARÍA DE FACULTAD**

**F-8: CARTA DE EGRESADO**

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

**OPORTA DUARTE ITZEL GUADALUPE**

Carne: **2012-43408** Turno **Diurno** Plan de Estudios **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es **EGRESADO** de la Carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**.

Se extiende la presente **CARTA DE EGRESADO**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los diecisiete días del mes de junio del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez  
Secretario de Facultad



## SOLICITUD DE APROBACIÓN DE TEMA DE TESIS MONOGRÁFICA

22 de octubre del 2021  
Juigalpa, Chontales

MSc. Lester Antonio Artola Chavarría,  
Decano FTI  
Facultad Tecnología de la industria

Estimado Decano Artola, le escribimos para informarle que, habiendo culminado los 10 semestres de Ingeniería Agroindustrial, nosotros, Itzel Guadalupe Oporta Duarte, Fernanda Soliany Conrado Segura y Fernando Tomás Taylor Segura, hacemos formal solicitud de aprobación de tema de tesis para culminación de estudios y asignar al tutor MEng. Leonardo Chavarría, con el tema el siguiente:


**“Desarrollo de producto lácteo tipo crema light, con el uso combinado de los cultivos Flora Dánica, y Harmony 1.0 de CHR Hansen para su elaboración y degustación”**

El cual tiene el siguiente objetivo:

**“Evaluar el efecto de la combinación de los cultivos Flora Dánica, y Harmony 1.0 de CHR Hansen en la elaboración de crema láctea baja en grasa y su aceptación.”**

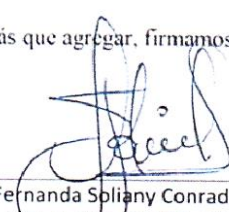
El presente proyecto parte de la idea del desarrollo de un producto tipo crema butírica light, determinando los requerimientos para la formulación de este con el fin de obtener un producto que cumpla con los parámetros de aceptación de la población de estudio y que el producto final presente propiedades equiparables a la crema tradicional.

Así mismo, adjuntamos la firma del tutor solicitado:

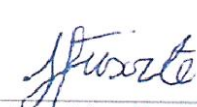


MEng Leonardo Antonio Chavarría Carrión


Sin más que agregar, firmamos a continuación los remitentes de esta solicitud.



Br. Fernanda Soliany Conrado Segura  
Cédula: 121-251193-000101  
Carnet: 2010-36115  
Correo: fernanda92segura@yahoo.com  
Teléfono: 8227 4819



Br. Itzel Guadalupe Oporta Duarte  
Cédula: 121-231294-0003A  
Carnet: 2012-43408  
Correo: itzeloporta@yahoo.es  
Teléfono: 8915 0590



Br. Fernando Tomás Taylor Segura  
Cédula: 607-140995-0003H  
Carnet: 2012-43471  
Correo: fernandotaylor.s@yahoo.com  
Teléfono: 8493 2709

Managua 12 de octubre del 2021

MSc. Lester Antonio Artola Chavarría  
Decano FTI  
Facultad Tecnología de la industria

Estimado Maestro Artola:

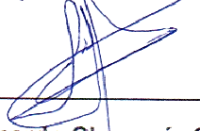
Ante todo reciba mis saludos, deseándole éxito en sus funciones.

Por este medio le hago mi formal aceptación para colaborar con los Brs. Fernanda Soliany Conrado Segura, Itzel Guadalupe Oporta Duarte y Fernando Tomás Taylor Segura como tutor en el tema monográfico titulado **Desarrollo de producto lácteo tipo crema light, con el uso combinado de los cultivos Flora Dánica, y Harmony 1.0 de CHR Hansen para su elaboración y degustación.**

Se les ha estado acompañando en la edificación del protocolo, cuenta con mi revisión y visto bueno para ser entregado para que dictaminen por parte de la Facultad de Tecnología de la Industria si cumple con los requisitos necesario para la puesta en marcha del trabajo.

Sin más que agregar, le reitero mis saludos.

Muy atentamente.



---

MSc. Leonardo Chavarría Carrión  
Profesor titular FIQ

Cc. Archivo



## DECANATURA

Managua, 22 de noviembre de 2021

Brs. Fernanda Soliany Conrado Segura  
Fernando Tomás Taylor Segura  
Itzel Guadalupe Oporta Duarte

Por este medio, hago constar que el protocolo de su trabajo monográfico titulado **Desarrollo de producto lácteo tipo crema light, con el uso combinado de los cultivos Flora Dánica y Harmony 1.0 de CHR Hansen para su elaboración y degustación**, para obtener el título de **Ingeniero Agroindustrial** y que contará con el **MEng. Leonardo Antonio Chavaría Carrión** como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura.

Cordialmente,

  
**MSc. Lester Antonio Arto Chavarria**  
Decano



C/c Archivo  
LACH/art

## **Resumen**

En este proyecto se busca desarrollar un producto sustituto de la crema butírica tradicional, con un contenido de grasa menor, para atender a la necesidad de personas con requerimientos particulares respecto a la disminución en la ingesta de calorías o a la presencia de grasa en su alimentación. Los objetivos específicos incluyen analizar la información científica y técnica disponible para definir los insumos a utilizar y las características organolépticas adecuadas para el producto final, estandarizar el producto para obtener contenidos de grasa de al menos un 30 % menos que la crema butírica tradicional, y valorar las propiedades organolépticas del producto a través de herramientas como la aplicación de análisis sensoriales y encuestas para evaluar la calidad y aceptabilidad del producto por parte de los consumidores potenciales.

Los experimentos realizados incluyen pruebas de laboratorio para la elaboración del producto, revisión de bibliografía, encuestas, paneles de degustación y el uso de un método para determinar aceptación conocido como puntuación neta de promotor NPS. Los resultados obtenidos indican la viabilidad de la combinación de los cultivos Flora Dánica y Harmony 1.0 de CHR Hansen para la elaboración de crema láctea baja en grasa, y que el producto desarrollado puede ser utilizado como un sustituto de la crema butírica en sus aplicaciones alimentarias, manteniendo sus características fundamentales y siendo aceptable para los consumidores potenciales.



## Índice

I.	Introducción.....	12
II.	Antecedentes .....	14
III.	Justificación .....	16
IV.	Objetivos .....	19
4.1.	Objetivo general .....	19
4.2.	Objetivos específicos .....	19
V.	Marco teórico .....	20
5.1.	Leche .....	20
5.1.1.	Definición.....	20
5.1.2.	Características organolépticas.....	20
5.1.3.	Composición.....	22
5.2.	Crema butírica.....	25
5.2.1.	Definición.....	25
5.2.2.	Propiedades organolépticas .....	26
5.2.3.	Composición.....	26
5.2.4.	Tipos de crema.....	28
5.2.5.	Elaboración.....	29
5.3.	Yogur.....	29
5.3.1.	Definición.....	29
5.3.2.	Propiedades organolépticas .....	30
5.3.3.	Composición.....	32
5.3.4.	Tipos de yogur.....	34
5.3.5.	Elaboración.....	35
5.4.	Cultivos lácticos .....	39
5.4.1.	Especificaciones de acuerdo a las fichas técnicas .....	39
5.4.1.1.	FD-DVS YoFlex Harmony 1.0 .....	40
5.4.1.2.	FD-DVS FLORA-DANICA .....	42
5.5.	Productos alimenticios tipo Light.....	43
5.5.1.	Definición.....	43
5.5.2.	Contenido energético.....	43

5.5.3.	Mercado de los productos tipo Light .....	44
5.5.4.	Legislación de los productos tipo Light .....	45
VI.	Hipótesis.....	45
VII.	Diseño metodológico .....	46
7.1.	Ubicación del estudio .....	46
7.2.	Tipo de estudio.....	46
7.3.	Análisis bibliográfico.....	47
7.4.	Diseño de producto .....	47
7.5.	Formulación y diseño de experimento.....	48
7.6.	Análisis físico-químico.....	49
7.7.	Caracterización del producto.....	50
7.8.	Diseño del proceso.....	50
7.8.1.	Diagrama de flujo del proceso .....	51
7.8.2.	Descripción del proceso .....	51
7.9.	Balance de materia .....	54
7.10.	Valoración del producto.....	57
7.10.1.	Análisis sensoriales .....	57
7.10.2.	Método de recopilación de datos .....	57
7.10.3.	Valoración de resultados .....	58
7.10.3.1.	Valoración de resultados a través del método NPS (Puntación neta de promotor).....	58
7.10.4.	Muestreo y determinación del tamaño de muestra .....	59
7.10.5.	Determinación de muestra.....	60
7.10.6.	Muestreo preliminar .....	60
VIII.	Análisis de resultados.....	62
8.1.	Proporción de cultivos lácticos .....	68
8.2.	Resultados de la encuesta .....	68
IX.	Conclusiones .....	75
X.	Recomendaciones .....	77
XI.	Anexos .....	78
XII.	Bibliografía.....	85

## Índice de tablas

TABLA 1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE .....	22
TABLA 2. COMPOSICIÓN DE LA CREMA.....	26
TABLA 3. CONTENIDO DE GRASA LÁCTEA DE LAS CREMAS (NATAS) Y CREMAS (NATAS) ÁCIDAS.....	27
TABLA 4. COMPOSICIÓN DEL YOGURT .....	32
TABLA 5 DOSIFICACIÓN DE CULTIVO FD-DVS YOFLEX HARMONY 1.0. ....	40
TABLA 6 DOSIFICACIÓN DEL CULTIVO FD-DVS FLORA-DANICA.....	43
TABLA 7. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 1.....	68
TABLA 8. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 2.....	69
TABLA 9. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 3.....	69
TABLA 10. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 4.....	69
TABLA 11. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 5.....	69
TABLA 12. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 6.....	70
TABLA 13. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 7.....	71
TABLA 14. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 7.....	72
TABLA 15. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 7.....	72
TABLA 16. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 7.....	72
TABLA 17. RESULTADOS DE ENCUESTA: PREGUNTA 8.....	72

## Índice de diagramas

DIAGRAMA 1. FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA BUTÍRICA .....	29
DIAGRAMA 2. FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGURT .....	36
DIAGRAMA 3. FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CREMA TIPO LIGHT .....	51
DIAGRAMA 4. CUADRADO DE PEARSON .....	55
DIAGRAMA 5. CUADRADO DE PEARSON APLICADO A DATOS REALES.....	56

## **I. Introducción**

La ganadería de bovinos es una práctica que se lleva a cabo desde el periodo neolítico, ha resultado ser de gran importancia para el desarrollo del ser humano, ya que de esta derivan productos alimenticios como la carne, la leche, entre otros.

La leche y sus subproductos son uno de los rubros de mayor producción e importancia económica en el país, actualmente el sector ganadero nicaragüense representa un 10 % del PIB del país, de lo cual, alrededor de un 7 % corresponde al sector lácteo de acuerdo a datos de la Cámara Nicaragüense del Sector Lácteo (CANISLAC) y del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) respectivamente.

La leche es consumida de diversas maneras, en el país esta no solo se consume como tal, sino también es procesada para la elaboración de diferentes tipos de quesos, mantequilla, yogur y crema butírica; partiendo de este último producto, se trata de un alimento tradicional muy arraigado a la cultura nicaragüense, por lo cual, este proyecto trata de evaluar la factibilidad técnica para la elaboración de crema láctea baja en grasas para el consumo humano, a raíz de la creciente necesidad de una alimentación que propicie la pérdida de peso (OMS, 2018).

Actualmente, el incremento en la producción y consumo de alimentos con alto índice calórico representa una problemática para la salud en el país, manifestándose principalmente como obesidad, la cual ha aumentado entre 7 y 17 puntos porcentuales en la región de Centroamérica entre los años 2000 y 2016 de acuerdo a datos de la organización mundial de la salud (Mireles, 2020); con el resultado de este proyecto se brindaría una alternativa poco calórica para un producto que cuenta con una demanda importante en el país, como lo es la crema láctea.

Se pretende obtener un producto que sirva como sustituto de la crema láctea tradicional de consumo cotidiano (crema butírica), este se elaboró a partir de los

cultivos lácticos Flora Dánica, y Harmony 1.0 de CHR Hansen, con los que se deberían obtener características organolépticas como la viscosidad, sabor y olor equiparables a las de la crema butírica y con una proporción de grasa de la mitad o ligeramente inferior.

Al finalizar el trabajo se obtuvo un procedimiento y formulación para la elaboración de crema láctea con las características deseadas, cuyas operaciones se van a detallar en diagramas de flujo, incluyendo la formulación de materia prima, de cada insumo y sus efectos en el producto terminado, para al final obtener una guía para la elaboración de dicho producto.

## II. Antecedentes

La producción de alimentos atraviesa actualmente una cada vez más creciente industrialización, esto, a través de distintos factores, ha contribuido a un aumento de alimentos con alto nivel calórico, estos a su vez conllevan el aumento de padecimientos relacionadas a problemas cardiovasculares como la hipertensión, altos niveles de glucosa en sangre como la diabetes y de altos índices de masa corporal como sobrepeso y obesidad. En el año 2017 estas afectaciones representaron el primer, tercer y cuarto lugar, respectivamente, en mortalidad a nivel mundial, de acuerdo al IHME (Instituto de Medición y Evaluación de la Salud, 2017)

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre el 40 y el 59 % de la población de Latinoamérica sufre de sobrepeso, aumentando en países como México, Chile, Argentina y Venezuela, donde presentan más de un 60 %. (Organización Mundial de la Salud, 2014) De acuerdo a la Organización Panamericana de la Salud (OPS) existe un esfuerzo para reducir el consumo de productos alimenticios ricos en grasas saturadas, ácidos grasos trans, azúcares libres y sal, este se realiza a través de la regulación de su precio. (Organización Panamericana de la Salud, 2014)

Por su parte, la industria alimentaria propone ofrecer a los consumidores productos con menor contenido de energía, sin sacrificar su sabor, a través de diversas estrategias, pero con un objetivo en mente: la sustitución de los azúcares y de las grasas por ingredientes que disminuyan el aporte energético de los productos alimenticios.

En Nicaragua existen algunas empresas alimentarias que elaboran alternativas bajas en grasas de sus productos, estas son principalmente productoras de derivados lácteos como Centrolac, Parmalat, La Perfecta, entre otras; sin embargo, no existe una alternativa baja en grasa para la crema láctea que no comprometan otras de sus características organolépticas.

Instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Consejo Interuniversitario en Soberanía y Seguridad Alimentaria Nutricional (CIUSSAN), promueven el derecho a la alimentación saludable a través de talleres con temas como la relevancia del abordaje del Derecho a la Alimentación Adecuada, centrándose no solo en temas de mal nutrición y erradicación del hambre, si no también haciendo énfasis en otros problemas relacionados a una alimentación saludable, como la reducción del sobrepeso y la obesidad. (FAO, 2019)

### **III. Justificación**

Desde finales del siglo XX hasta la actualidad los hábitos alimentarios a nivel mundial han sido tema de preocupación debido al crecimiento de afecciones crónicas asociadas a estos, principalmente en países en crecimiento.

Se estima que desde 1975 el índice de obesidad se ha triplicado a nivel mundial. En 2016 el 39 % de los adultos tenían sobrepeso y el 13 % eran obesos; así mismo, se estima que en 2016, 41 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso o eran obesos, y que había más de 340 millones de niños y adolescentes (de 5 a 19 años) con sobrepeso u obesidad (OMS, 2020).

Por otro lado, se estima que al menos el 60 % de los 46 millones de personas que viven en Centroamérica sufren de sobrepeso y obesidad (La Tribuna, 2014)

Producto de esto, surgen los productos alimenticios tipo light, que buscan aminorar este tipo de patologías, teniendo un auge importante en países del primer mundo en la década de los 80 (Carson, 1990).

Sin embargo, la cultura de consumo de productos tipo light en Nicaragua y el resto de Centroamérica es muy reducida, debido a ello no existe mucha información disponible al respecto, siendo una opción que pueda contribuir a aminorar estas tasas; por ello se plantea una necesidad por ampliar la oferta de productos cotidianos reducidos en calorías y que puedan sustituir total o parcialmente a sus contrapartes no dietéticas.

El presente proyecto parte de la idea del desarrollo de un producto tipo crema light, el cual conlleva a la determinación de los requerimientos que se necesitan para la puesta en marcha de este, tomando en cuenta los diferentes procesos a los cuales se someterán la materia prima e insumos con el fin de obtener un resultado que cumpla con los parámetros de manera que el producto final presente características organolépticas equiparables a la crema láctea (crema butírica).



El departamento de Chontales se caracteriza por ser ganadero y productor de leche de alta calidad, esta característica debe motivar la ampliación de la industria láctea alimentaria con la creación de otros subproductos derivados de la leche, con el fin de diversificar el abanico de ofertas con miras al consumo nacional e internacional.

Considerando la aceptación que tienen los productos lácteos del departamento de Chontales, como el queso, crema, quesillo, yogur, entre otros; se generan nuevas potencialidades para un nuevo producto que en un futuro contribuiría a la generación de ingresos a la economía nacional, sobre todo de la pequeña y mediana industria a través del valor agregado a la leche.

Uno de los principales productos dentro de la gastronomía de la región es la crema láctea (crema butírica) o nata, esta posee un índice de grasa aproximado de entre un 40 % y un 55 %, esta proviene de una serie de procesos de descremado de leche para la obtención de crema con un alto porcentaje de grasa y su posterior mezclado con leche entera (Soza, et al., 2015).

Desde el punto de vista de la salud, la crema butírica es un alimento con un gran aporte calórico, ya que cuenta con un alto índice de lípidos que se manifiestan en distintos tipos de ácidos grasos saturados e insaturados; si bien estos son necesarios para el funcionamiento del organismo, puede llegar a ser perjudicial si existe un consumo desmedido de este producto.

De acuerdo a la OMS sólo se debería consumir 10 % o menos de calorías provenientes de grasas saturadas, ya que estas grasas aumentan el colesterol en la sangre y los riesgos de ataques cardíacos o derrames cerebrales (OMS, 2018).

Lo anteriormente expuesto es lo que motiva la necesidad de incorporar al mercado productos lácteos que sirvan como una alternativa más saludable de consumo y que conserve el sabor de la crema butírica. La viabilidad en la elaboración de este producto puede abrir oportunidades para la creación o el fortalecimiento de microempresas, generando utilidades a las familias del departamento de Chontales.

Como universidad se debe de aportar hacia el mejoramiento del estado de salud de las personas y en ese sentido el CIUSSAN (al cual pertenece la UNI) hace muchos esfuerzos en la concientización de la población nicaragüense hacia la adopción de hábitos alimenticios más saludables, donde uno de los componentes fundamentales es el consumo de alimentos más sanos.

## **IV. Objetivos**

### **4.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de la combinación de los cultivos Flora Dánica, y Harmony 1.0 de CHR Hansen en un proceso de producción estandarizado para la elaboración de un producto tipo crema láctea baja en grasa y su evaluación sensorial por parte del público objetivo en la ciudad de Juigalpa-Chontales.

### **4.2. Objetivos específicos**

1. Analizar información científica y técnica disponible en distintas fuentes para definir los cultivos a utilizar y las características organolépticas adecuadas para el producto final.
2. Estandarizar el producto a través de un proceso de balance de materia para obtener contenidos de grasa de al menos 30 % menos que la crema butírica tradicional a través de 3 experimentos de proceso.
3. Valorar las propiedades organolépticas del producto a través de la aplicación de análisis sensoriales para evaluar la calidad sensorial del producto final y determinar su aceptabilidad por parte de los consumidores potenciales.

## **V. Marco teórico**

### **5.1. Leche**

La leche es uno de los alimentos de origen animal más completos, en cuanto a valores nutricionales, y de los más consumidos, esta es producida en las glándulas mamarias de las hembras de mamíferos y tiene como función biológica alimentar a las crías de estos mismos durante su primera etapa de vida. Ha sido adoptado como parte de la dieta del ser humano, es obtenido a través del ordeño de animales domesticados, principalmente vacas, aunque esta es obtenida también de cabras, ovejas y búfalas; incluidos yaks y camélidos en sus regiones específicas, entre otros.

#### **5.1.1. Definición**

Se define como leche a la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o más ordeños sin ningún tipo de adición o extracción destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior (FAO/OMS, 2011).

De igual manera, si hablamos de leche como producto de consumo se puede definir como “el producto íntegro y fresco de la ordeña de una o varias vacas, sanas, bien alimentadas y en reposo, exenta de calostro y que cumpla con las características físicas y microbiológicas establecidas” (Cabrera, et al., 1987).

#### **5.1.2. Características organolépticas**

##### **Apariencia**

Se trata de un líquido “color blanco aporcelanado, presenta cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa, la leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tinte azulado” (Nasanovsky, et al., 2001).

Este aspecto se debe a la organización de caseínas (unidas por iones de Ca) en micelas, que forman estructuras relativamente grandes que favorecen la dispersión de la luz, dándole su aspecto característico (López Ruiz & Barriga Velo, 2016).

La leche “a veces adquiere un color amarillento, fruto de su contenido en grasa y/o del proceso térmico al que se ha sometido... un calentamiento excesivo le confiere un color más tostado” (Escuela Española de Cata, s.f.).

### **Textura**

La consistencia de la leche puede variar, ser más espesa o acuosa. Esto depende de la cantidad de grasa y sólidos disueltos (Escuela Española de Cata, s.f.).

### **Olor**

La leche fresca casi no tiene olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes (Nasanovsky, et al., 2001).

### **Sabor**

La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce por su contenido de lactosa. Por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas (Nasanovsky, et al., 2001).

### **Acidez**

Regularmente una leche fresca debe tener una acidez de 0.15 a 0.16 %, valores menores pueden indicar que es una leche proveniente de vacas con mastitis, aguada o que contiene alguna sustancia química alcalina (UNAD, 2010).

### **pH**

El pH de una leche es inversamente proporcional a la acidez Dornic; es decir, a mayor acidez menor pH. El pH normal de la leche se encuentra entre 6,6 y 6,8 (López Ruiz, et al., 2015).

### 5.1.3. Composición

Los componentes de la leche se pueden resumir en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Composición de la leche**

Composición de la leche		
Componente	Proporción	
	Mínima	Máxima
Agua	82 %	82.5 %
Sólidos totales	12 %	13 %
Proteínas	2.9 %	3.9 %
Lípidos	3 %	5.4 %
Carbohidratos	4.8 %	5.2 %
Minerales	0.68 %	0.74 %
Vitaminas	0.12 %	0.06 %

Fuentes: (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005), (Hazard T, 1997)

#### Agua

El agua constituye el medio dispersante en el que los glóbulos grasos y demás componentes se encuentran emulsionados o suspendidos. Entre 82 y 82.5 % del volumen de la leche está constituido por agua, por ello, ambas sustancias presentan características similares como peso específico de 1.027/1.035, punto de congelación de -0.51/-0.59 °C debido a la presencia de lactosa y sales disueltas (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005).

En este medio acuoso, las proteínas se encuentran formando coloides en estado de “sol” lióforo (caseína y globulina) o liófilo (albúmina), mientras que la lactosa y las sales se hallan disueltas (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005).

## **Proteínas**

La proteína contenida en la leche varía en un rango del 2.9 al 3.9 % (3,5 % de media). La proteína láctea es una mezcla de distintas fracciones proteicas diferentes y de pesos moleculares distintos (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005).

Las proteínas de la leche se clasifican en dos grupos:

- **Caseínas**

La caseína es la proteína más abundante y característica de la leche, ya que no se encuentra naturalmente en otros alimentos, existen tres tipos de caseína (a, b y kapa caseína). Representan el 80 % de las proteínas totales.

Las caseínas, al ser tratadas con calor, a variaciones de pH o de sal, pueden cambiar las características del producto, como su sabor; estos tratamientos suelen usarse para proveer ciertas características a los quesos y otros productos de leche fermentada (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005).

- **Proteínas séricas**

Se trata de las proteínas albúmina y globulina, también contenidas en la leche, estas representan el 20 % de las proteínas totales, estas son las proteínas que presentan mayor variación en su concentración, desde 9 % al 16 % del total de proteínas, dependiendo del período de lactación debido a que proveen gran parte de los anticuerpos de terneros lactantes (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005).

## **Lípidos**

La grasa láctea o grasa butírica conforma el 3/5.4 % del volumen de la leche, sus partículas se encuentran emulsionadas en glóbulos con diámetros de 0.1/0.22  $\mu\text{m}$ , rodeados de capas de fosfolípidos para que estos se separen de la parte acuosa y evitar aglutinación, su contenido puede variar de acuerdo a la raza y las prácticas de debidas a la alimentación (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005).

## **Carbohidratos**

El principal carbohidrato en la leche es la lactosa, la concentración de esta en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5 % (4.8 % - 5.2 %).

A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación. Las moléculas de las que la lactosa está constituida se encuentran en una concentración menor en la leche: glucosa (14 mg/100 g) y galactosa (12 mg/100 g), esta provee a la leche de un sabor ligeramente dulce (Hazard T, 1997).

## **Minerales**

El contenido de minerales en la leche de vaca representa entre el 0.68 % y el 0.74 % del volumen de esta.

Los minerales contenidos en mayor proporción en la leche de vaca son potasio, calcio, cloro y fósforo, cada uno de ellos oscila entre 95 y 140 mg/ml, estos varían en concentración de acuerdo a la etapa de lactancia, otros menos predominantes son el sodio, azufre y magnesio, cuyas proporciones oscilan entre 3 y 12 mg/ml. También se presentan minerales trazas como el manganeso, hierro, cobalto, cobre, fluoruros y yoduros en concentraciones de menos de 0.1 mg/ml. Además, se reconoce la presencia de otros en cantidades vestigiales, como el aluminio, molibdeno y plata (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005).

## **Vitaminas**

La leche contiene vitaminas como la A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, carotenos, nicotinamida, biotina, ácido fólico, su concentración está sujeto a grandes oscilaciones en las que intervienen el tipo de alimentación de las reses, la etapa de lactación, época del año, ambiente y tiempo atmosférico. En conjunto, suelen presentarse entre el 0.06 % y 0.12 % del volumen de la leche de vaca (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005).



## **Enzimas**

La leche de vaca también contiene algunas enzimas en proporciones ínfimas, como esterases, lipasas, carbohidratasas y proteasas, estas carecen de un valor alimenticio para organismos ya desarrollados, estas están contenidas para el desarrollo del ternero lactante, sin embargo la alteración de estas influye en la calidad de la leche, por lo que si no se tratan adecuadamente puede dar características no deseadas, como sabores rancios (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005).

### **5.2. Crema butírica**

La crema butírica o crema láctea es un producto derivado de la leche, la cual, por un proceso de descremado, se obtiene leche descremada, o disminuida en grasa, y crema; esta última es una emulsión espesa de grasa butírica, extraída de la leche, y otros componentes de la misma con una mayor concentración.

Es un producto alimenticio tradicional de consumo cotidiano en la región de Centroamérica, con el cual se acompañan comidas o es utilizado como un ingrediente en otras preparaciones; presenta un color blanquecino/amarillento, además de sabor y olor característicos derivados de la leche; se suele consumir fresca, aunque se comercializa también como crema agria, luego de un proceso de fermentación.

#### **5.2.1. Definición**

Es el producto lácteo fluido comparativamente rico en grasas, en forma de una emulsión de grasa en leche descremada, que es obtenida por la separación física de la leche. Esta se obtiene a partir de la reconstitución de productos lácteos con o sin adición de agua potable y con las mismas características de producto final (FAO/OMS, 2018).

### 5.2.2. Propiedades organolépticas

Dependiendo el tipo de crema, sus características organolépticas pueden variar como su sabor y olor, puede ser dulce o ácida, de color blanco o amarillenta dependiendo del nivel de grasa. De consistencia líquida a temperatura ambiente y se solidifica a bajas temperatura. El color varía de amarillo paja a amarillo brillante. La consistencia es firme, homogénea y untable a 293 K (20°C) (Soza, et al., 2015).

Respecto del sabor y aroma típicos, estos derivan principalmente del compuesto diacetilo, que se forma por la fermentación bacteriana de los citratos de la leche (Soza, et al., 2015).

### 5.2.3. Composición

Debido a que la crema butírica es un producto obtenido de la concentración de la grasa de la leche, los componentes de estos están relacionados con los de esta última, variando principalmente en su proporción de grasa y agua. Los componentes de la crema butírica se pueden resumir en un cuadro con sus proporciones conocidas a través de distintas fuentes de documentación.

**Tabla 2. Composición de la crema**

Composición de la crema		
Componente	Proporción	
	Mínima	Máxima
Agua	57.71 %	73.75 %
Sólidos totales	26.51 %	46.07 %
Proteínas	2.05 %	2.70 %
Lípidos	19.31 %	37.00 %
Carbohidratos	2.79 %	3.66 %
Minerales	0.69 %	0.92 %
Vitaminas	1.67 %	1.79 %

Fuente: (Menchú & Méndez, 2007), (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2018)

## Agua

Al igual que en el caso de la leche, la crema es una emulsión en la que el agua cumple el papel de medio de dispersión de sus componentes, esta presenta una disminución durante el proceso de descremado. La proporción de agua en la crema varía entre un 57.71 % y un 73.75 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007).

## Proteínas

El contenido de proteínas de la crema puede variar entre el 2.05 % y el 2.70 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007).

## Lípidos

Los lípidos o grasa son el principal componente de la crema y el que más lo diferencia de su materia prima, la leche, debido a su variación en proporción con respecto a la última, además es este lo que le da su sabor y textura característicos, su proporción recomendada en la crema varía de acuerdo al país. De acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007), el contenido de lípidos de la crema varía en el rango de 19.31/37 %, tomando en cuenta la crema espesa y la crema rala.

Así mismo, (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2018) ofrece una clasificación para la crema de acuerdo a su proporción de grasa:

**Tabla 3. Contenido de grasa láctea de las cremas (natas) y cremas (natas) ácidas.**

Tipo	≥ Grasa (% m/m)
Crema (nata), natilla	10
Crema (nata) doble, natilla doble	45
Crema (nata) para batir y crema (nata) batida	28
Crema (nata) para batir rica en grasa y crema (nata) batida rica en grasa	35

Fuente: (Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2018)

## **Carbohidratos**

La proporción de carbohidratos de la crema varía entre el 2.79 % y el 3.66 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007).

## **Minerales**

Los minerales contenidos en la crema varían en el rango de 0.69 % y el 0.92 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007).

## **Vitaminas**

La proporción de vitaminas de la crema varían entre el 1.67 % y el 1.79 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007).

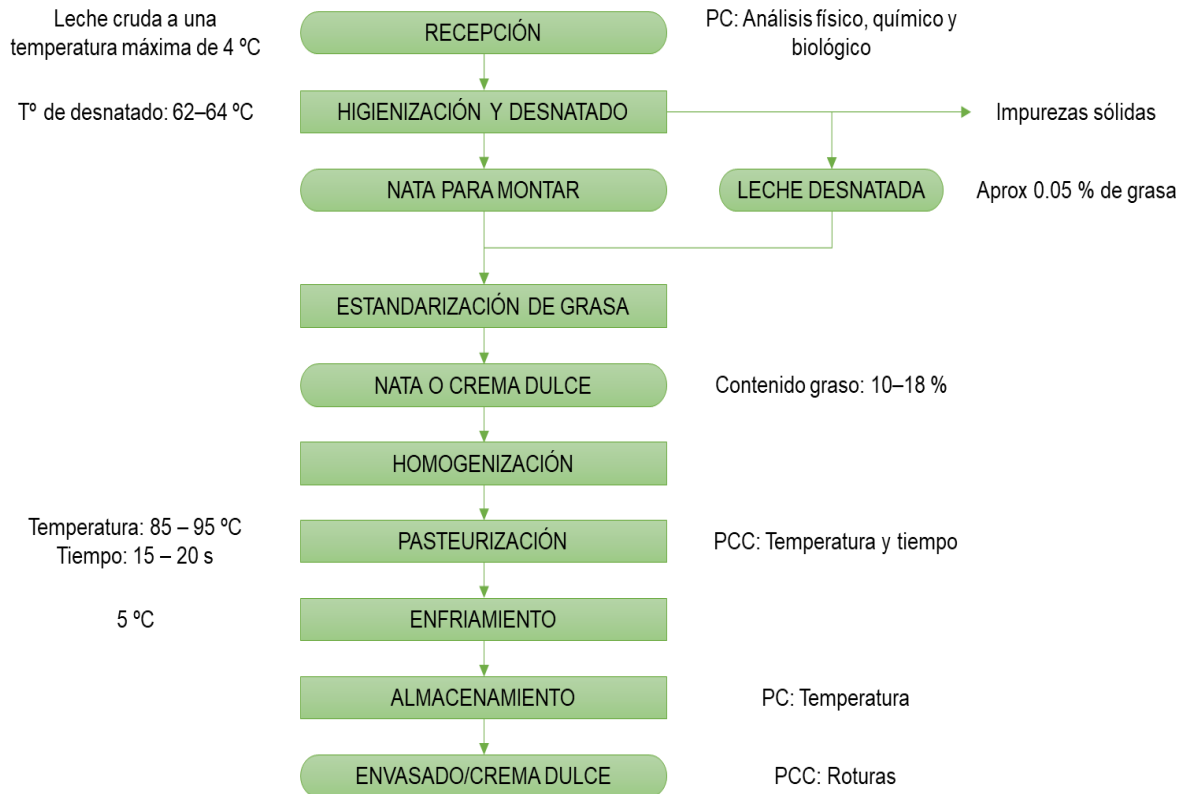
### **5.2.4. Tipos de crema**

Aurelio Revilla (Revilla, 1982) clasifica la crema butírica en los siguientes tipos:

- **Crema**  
Porción de leche rica en grasa que resulta del descremado de leche entera.
- **Crema ácida**  
Es la crema pasteurizada sometida a la acción de cultivos lácticos para elevar su acidez a más de 0.20 % de acidez (normalmente 0.60 %)
- **Crema liviana**  
También conocida como crema para el café o crema de mesa. Es la crema que contiene no menos de 18 % ni más de 30 % de grasa.
- **Crema Pesada**  
Es aquella que contiene no menos de 36 % de grasa.
- **Crema batida**  
Es la crema a la cual se le ha incorporado aire o algún gas y su contenido de grasa varía de 30 % a más.
- **Crema Cruda**  
Producto obtenido de la leche cruda, con porcentaje de grasa mayor al 18 %.

## 5.2.5. Elaboración

**Diagrama 1. Flujo del proceso de elaboración de crema butírica**



**Fuente:** (Soza, et al., 2015)

## 5.3. Yogur

El yogur es un alimento derivado de la leche, producto de la fermentación de la misma; posee un color blanquecino, un sabor ligeramente ácido y una textura semisólida o líquida espesa, suele ser utilizado natural o edulcorado para consumirlo solo o como un complemento o ingrediente para otras preparaciones; es un alimento que se ha popularizado recientemente por varias propiedades benéficas para la salud que se le atribuyen.

### 5.3.1. Definición

De acuerdo a (FAO/OMS, 2010) el yogur es un producto lácteo fermentado (Leche fermentada) caracterizado por el uso de un cultivo específico para su fermentación,

siendo estos cultivos simbióticos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subesp. *bulgaricus*, a partir de leche, leche pasteurizada o concentrada; pudiendo ser entera, desnatada o parcialmente desnatada, o bien crema láctea pasteurizada o de una combinación de dos o más de estos productos.

Una leche fermentada se define como un “producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones... por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación” (FAO/OMS, 2010).

### **5.3.2. Propiedades organolépticas**

#### **Apariencia**

El yogur se suele describir como un producto “caracterizado por su color blanco y una textura y sabor suaves” (de Librado Gutiérrez, s.f.), por lo que para fines de catación, de acuerdo a (SIRPAC, 2012), se espera que el color de la superficie sea homogéneo, agradable y sin trozos.

Debido a que la fermentación no afecta en gran medida las proteínas y grasas que le dan el color a la leche, es un producto “de color blanco aporcelanado que presenta cierta coloración crema cuando es muy rico en grasa” (Nasanovsky, et al., 2001).

#### **Textura**

Dependiendo del proceso posterior a la fermentación, de acuerdo a (FAO/PRODAR, 2014) “la textura final el yogurt debe ser aflanada (de aspecto gelatinoso) o líquido (bebible)”.

El yogur cuajado (aflanado) posee una consistencia firme como la de un flan ligero, sin burbujas; de textura suave, sin grumos o suero en la superficie o dentro del gel... Cuando es batido posee viscosidad moderada, por ello, una viscosidad muy alta o muy baja indican mala calidad (Romero del Castillo & Mestres Lagarriga, 2004).

## **Aroma**

El yogur se caracteriza por un aroma típico y agradable atribuible a la presencia de una mínima cantidad de acetaldehído, como principal componente aromático, el cual se complementa con la presencia de ácidos grasos volátiles y diacetilo (Romero del Castillo & Mestres Lagarriga, 2004).

Algunos compuestos que intervienen en el aroma del yogur son ácidos volátiles como el fórmico, acético, propiónico y butírico; y otros de grupos carbonilos, aminoácidos y otros formados por degradación de proteínas (Tamime, et al., 1990).

## **Sabor**

De acuerdo a (SIRPAC, 2012) el sabor del yogur “cuenta con una ligera acidez, pero equilibrada, en el caso del yogur natural”, este “sabor ácido y refrescante se debe a la presencia de ácido láctico” (Romero del Castillo & Mestres Lagarriga, 2004).

De acuerdo con (Tamime, et al., 1990) hay 91 compuestos en el yogur y 21 son los que contribuyen al aroma y sabor, estos se pueden agrupar en cuatro categorías:

- Ácidos no volátiles, como el láctico, pirúvico, oxálico y succínico.
- Ácidos volátiles como el fórmico, acético, propiónico y butírico.
- Compuestos con grupo carbonilos, como el acetaldhído, acetoína diacetilo (2,3 butanedione), acetona o 2-butanona.
- Un grupo de sustancias que incluyen aminoácidos y compuestos formados por degradación de proteínas, grasa o lactosa por acción de la temperatura.

## **Acidez**

Debido a la fermentación, el pH de la leche inoculada disminuye por de la producción de ácido láctico, hasta alcanzar el rango de entre el 4.0 y 4.6 de pH. Una desviación del pH requerido puede provocar una menor vida útil o un producto muy agrio, además, frenar la fermentación muy pronto puede causar que el suero se separe de los sólidos, disminuyendo su consistencia (HANNA Instruments, 2020).

### 5.3.3. Composición

La composición del yogur se relaciona directamente con la de la leche con la que se elabora. Ya que “durante este proceso, los fermentos lácticos hidrolizan una parte de la lactosa, consumiendo la glucosa y produciendo ácido láctico como metabolito” (Condon Salcedo, et al., 1988).

**Tabla 4. Composición del Yogurt**

Composición del Yogur		
Componente	Proporción	
	Mínima	Máxima
Agua	81.3 %	87.9 %
Sólidos totales	11.06 %	20.37
Proteínas	3.88 %	9 %
Lípidos	3.25 %	5 %
Carbohidratos	4 %	4.66 %
Minerales	0.42 %	0.43 %
Vitaminas	0.016 %	1.28 %

Fuente: (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015), (Menchú & Méndez, 2007)

#### Agua

En el proceso de fermentación de la leche, el agua, actúa como medio de suspensión para los cultivos, brindándoles accesibilidad a los carbohidratos; también actúa como un medio de transporte para los compuestos sintetizados en la fermentación; sin embargo, no interviene de forma directa en el proceso, por eso no hay mucha variación en su proporción antes y después de la fermentación.

El contenido de agua en el yogur puede variar entre 81.3 %, de acuerdo a (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015) y 87.9 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007).



## **Proteínas**

El proceso de fermentación de la leche inoculada conlleva una hidrólisis parcial de las proteínas contenidas en la leche, principalmente las  $\beta$ -caseínas, resultando péptidos que posteriormente serán utilizados por las mismas bacterias para su crecimiento (Condon Salcedo, et al., 1988).

El contenido de proteínas en el yogur puede variar entre 3.47 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007) y 9 %, de acuerdo a (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015).

## **Lípidos**

Debido, también, al proceso de fermentación de la leche, se observa un aumento ligero en el contenido de ácidos grasos libres, aunque el perfil de los ácidos grasos totales del yogur es similar al obtenido para los ácidos grasos de la leche (Condon Salcedo, et al., 1988).

El contenido de lípidos en el yogur puede variar entre 3.25 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007) y 5 %, de acuerdo a (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015).

## **Carbohidratos**

El principal carbohidrato que posee la leche es la lactosa, durante la fermentación para la obtención de yogur, parte de esta es consumida por los cultivos, produciendo ácido láctico, a pesar de ello, durante el proceso de fermentación de la leche existe poca variación en su contenido de carbohidratos (Condon Salcedo, et al., 1988).

El contenido de carbohidratos totales del yogur puede variar entre 4 %, de acuerdo a (U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015) y 4.66 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007).

## **Minerales**

El contenido de minerales, por su parte, no presenta variación durante la fermentación. Sin embargo, y debido a la acidez del medio, algunos elementos como cobre, hierro y cinc pasan a formar sales; de manera similar a los iones de calcio, fosfato y magnesio, que forman sales debido a la presencia de péptidos.

La proporción de minerales contenidos en el yogur varía entre el 0.422529 %, de acuerdo a (U.S. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE, 2015) y el 0.43 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007).

## **Vitaminas**

La fracción vitamínica, quizás, se ve más modificada en el sentido que tanto *Streptococcus thermophilus* como *Lactobacillus bulgaricus* favorecen la síntesis de vitaminas del grupo B, mientras que utilizan otras para su propio desarrollo. En conjunto se podría decir que su acción disminuye el contenido global vitamínico, excepto el del ácido fólico (Condon Salcedo, et al., 1988).

Las vitaminas contenidas en el yogur varían entre el 0.01605675 %, de acuerdo a (U.S. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE, 2015) y el 1.28003437 %, de acuerdo a (Menchú & Méndez, 2007).

### **5.3.4. Tipos de yogur**

Generalmente, el yogur y productos similares se clasifican en función de su estado físico en el envase de venta al por menor y según su período de conservación. Estas características dependen del proceso de fabricación, de las materias primas y de los ingredientes añadidos (Early, 1998).

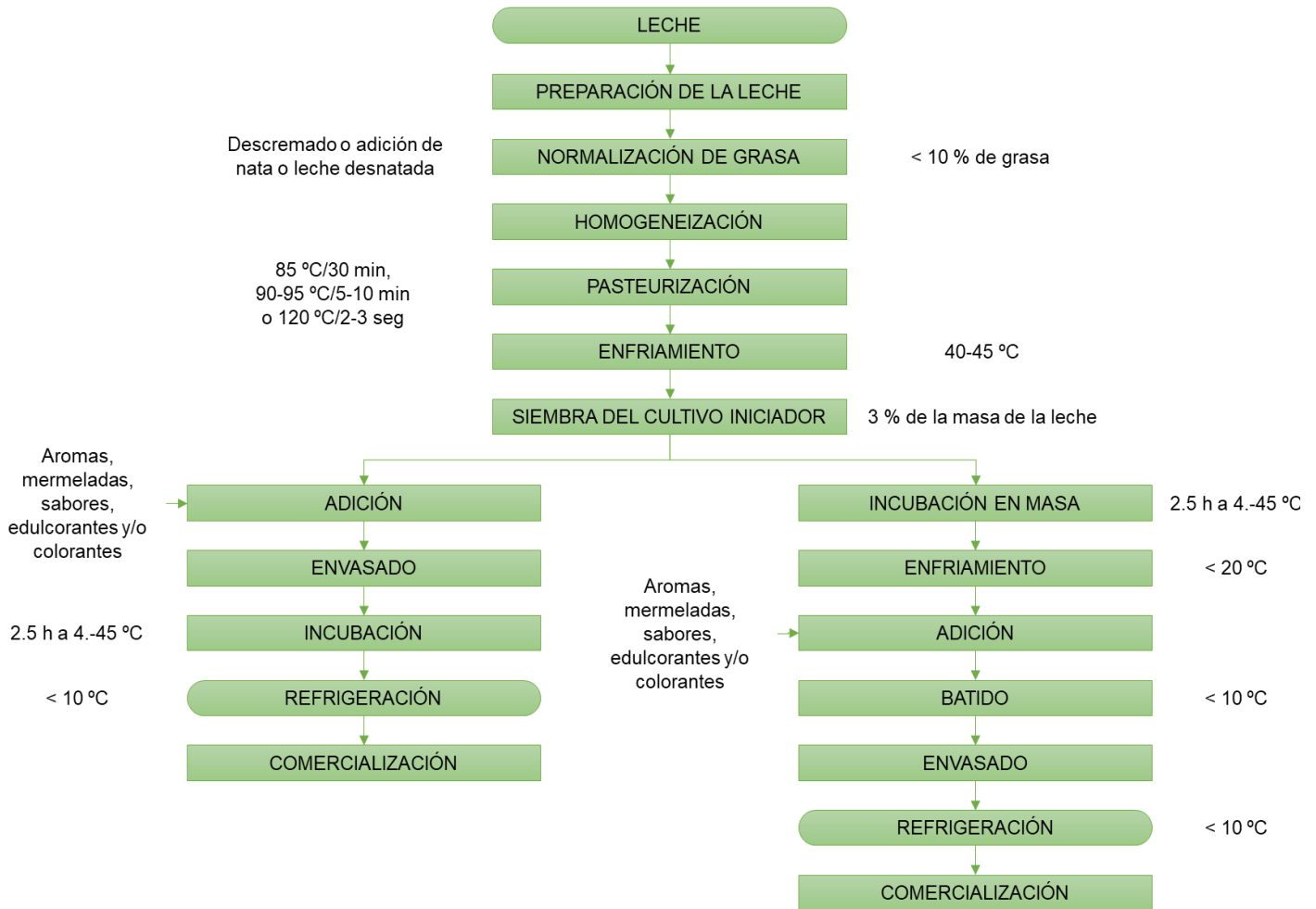
De acuerdo a (Bylund, 1996) el yogur se clasifica de la siguiente manera:

- **Yogur firme**  
Se incuba y se enfría en el mismo envase en que está.
- **Yogur batido**  
Es incubado en depósitos y enfriado antes de su envasado.
- **Yogur congelado**  
Es incubado en tanques y congelado como un helado.
- **Yogur concentrado**  
Es incubado en tanques, concentrado y enfriado antes de ser envasado.
- **Yogur líquido**  
Similar al yogur batido, pero en éste el coágulo se rompe hasta obtener una forma líquida antes de su envasado.

#### **5.3.5. Elaboración**

De acuerdo a (Romero del Castillo & Mestres Lagarriga, 2004) el procedimiento de elaboración del yogur se puede dividir en dos tipos, los fermentados en el envase y los fermentados en tanques, estos procesos se pueden resumir en un diagrama de flujo.

**Diagrama 2. Flujo del proceso de elaboración de yogurt**



**Fuente:** (Romero del Castillo & Mestres Lagarriga, 2004)

### Preparación de la leche

Para la elaboración de yogurt se puede utilizar leche de distintas especies animales, según el tipo de leche utilizado, su contenido de grasa, proteína, consistencia, el gusto y aroma presentarán variaciones. Sin embargo, la mayor parte de los yogures en el mercado son de leche de vaca.

## **Normalización del contenido en grasa**

La leche se somete a alguno de los siguientes procesos:

- Eliminación de grasa mediante centrífuga.
- Mezcla de leche entera y leche desnatada (descremada).
- Adición de nata (crema butírica) a la leche entera o desnatada.
- 

Estos se realizan en dependencia del contenido de grasa deseable para el producto final de acuerdo a la norma de calidad para el yogur (RD 179/2003) en donde se especifican los contenidos de grasa según el tipo de yogur.

## **Estandarización del extracto seco magro de la leche**

La leche se somete a alguno de los siguientes procesos:

- Concentración: consiste en mantener la leche en ebullición hasta reducir su volumen en la cantidad deseada.
- Adición de leche en polvo (entera o desnatada)
- Concentración por filtración a través de membranas (ósmosis inversa)

El extracto seco magro incluye lactosa, proteínas y sales minerales; se regula de acuerdo a la normativa; y a la consistencia y viscosidad deseadas por el fabricante.

En este punto se añaden otros aditivos necesarios para cada tipo de yogur. Estos pueden ser incorporados en cualquier punto del proceso, pero si soportan los procesos posteriores se recomienda incorporarlas en este punto, estas sustancias pueden ser edulcorantes, agentes aromatizantes, gelatinas, almidones, colorantes.

## **Homogeneización**

Este proceso suele realizarse con una máquina homogeneizadora cuya función consiste en provocar una disminución en el tamaño de los glóbulos de grasa, un aumento del contenido en fosfolípidos, producción de compuestos con grupos

sulfhídrico como consecuencia de la desnaturalización de las proteínas del suero y un aumento en la estabilidad del coágulo.

### **Pasteurización**

La leche se somete a un tratamiento térmico, puede ser cualquiera de los siguientes:

- 85 °C por 30 minutos
- 90-95 °C por 5-10 minutos
- 120 °C por 2-3 segundos

Este proceso se realiza para la destrucción de microorganismos patógenos y la mayor parte de microorganismos indeseables; aumento de la estabilidad del coágulo y disminución de la sinéresis durante el almacenamiento del yogur.

### **Fermentación**

La adición del cultivo iniciador se puede realizar directamente en el tanque de fermentación, si se trata de un yogur fermentado en masa; pero también se puede realizar en depósitos de mezcla en el caso de yogures fermentados en el envase.

Las condiciones óptimas para la acción del cultivo son las temperaturas de 40/45 °C en el fermentador, añadiendo 3 % de cultivo iniciador en fase exponencial de crecimiento y con una relación de los microorganismos adecuada, la fermentación se realiza, aproximadamente, en 2.5 horas.

Para el yogur coagulado (fermentado en el envase) la temperatura óptima de cultivo se mantiene a través de baños de agua (baño maría) o estufas de aire caliente.

### **Refrigeración del yogur coagulado en el envase**

Una vez realizada la fermentación y obtenido el pH deseado, el coágulo debe ser enfriado para detener la actividad del cultivo y evitar la sobre acidificación, debe enfriarse a menos de 10 °C, siendo su punto óptimo 4-5 °C. No debe realizarse bruscamente para evitar contracción del coágulo y condensación del agua.

### **Refrigeración y batido del yogur coagulado en masa**

El proceso de enfriamiento se realiza a la vez que se realiza el batido en el tanque de fermentación. El batido puede ser por laminación, agitación u homogenización hasta obtener la viscosidad deseada.

Posteriormente se realiza el envasado, evitando contaminantes externos al proceso, este ha de mantenerse en refrigeración y tratarse con cuidado (especialmente los coagulados en el envase) para mantener las características óptimas del producto.

## **5.4. Cultivos lácticos**

Los cultivos lácticos son determinadas especies de bacterias utilizadas en la industria alimentaria, también conocidas como “bacterias del ácido láctico” (BAL). Estas son cultivadas con el fin de ser empleadas en la industria para brindarle algunas características a los alimentos y actúan a través de la fermentación de la lactosa (azúcar de la leche) que es transformada en ácido láctico (Parra Huerta, 2010).

### **5.4.1. Especificaciones de acuerdo a las fichas técnicas**

Para la elaboración del producto en estudio se utilizarán dos cultivos lácticos distintos, los cuales le brindarían características específicas a este. Cada uno presenta sus propias características, especificaciones de uso y requerimientos; el cultivo “FD-DVS YoFlex Harmony 1.0”, comúnmente utilizado para la elaboración de yogurt y el cultivo “FD-DVS FLORA-DANICA”, el cual es utilizado para la elaboración de quesos, ya que brinda sabores característicos a la leche inoculada.

#### 5.4.1.1. FD-DVS YoFlex Harmony 1.0

La empresa encargada de la producción y distribución de este cultivo, (CHR HANSEN, 2001), provee el siguiente diagrama de flujo del producto:

Descripción: Termofilas yoflex® Cultivo para la fabricación de yogur

#### Taxonomía:

- Streptococcus termophilus.
- Lactobacillus fermentum.
- Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus

#### Propiedades físicas:

- Color: blanquesino ligeramente rojizo marrón
- Forma: granular

#### Aplicación:

Uso: el cultivo produce yogur con sabor muy suave, viscosidad muy alta y acidificación muy baja, adecuada para revolver y tomar.

Instrucciones de uso: recomendando de inoculación

**Tabla 5 Dosificación de cultivo FD-DVS YoFlex Harmony 1.0.**

Cantidad de leche inoculada	Cantidad de cultivo
250 L / 70 gal	50 U
1000 L / 250 gal	200 U
2500 L / 660 gal	500 U
5000 L / 1300 gal	1000 U
10000 L / 2600 gal	2000 U

Fuente: (CHR HANSEN, 2001)



Retirar el cultivo del congelador justo antes de usar, no descongelar, desinfectar la parte superior de la bolsa con cloro, abrir la bolsa y verter los gránulos liofilizados directamente en el producto pasteurizado con lenta agitación. Agitar la bolsa de 10 a 15 minutos para distribuir uniformemente el cultivo. La temperatura de incubación recomendada es de 35 a 45°C (95/133°F).

### **Intervalo**

- El Yoflex® serie de directos IVA conjunto (DVS®) abarca el cultivo muy leve, da un sabor de yogur distinto, viscosidad diferente.

### **Almacenamiento y manipulación**

- < -18 °C / < 0 °F

### **Periodo de validez**

- Se recomienda 24 meses de fabricación cuando se almacena de acuerdo a las recomendaciones

### **Legislación**

- Los cultivos Ch Hansen's cumplen con los requisitos generales de seguridad alimentaria establecidos en el reglamento 177/202/CE. Las bacterias ácido lácticas son generalmente reconocidas como seguras y pueden ser utilizadas en alimentos, para aplicaciones específicas se recomienda consultar la legislación nacional.
- El producto está destinado para su uso en alimentos.

### **Seguridad alimentaria**

- Sin garantía de la seguridad alimentaria es implícito o inferido si este producto se utiliza en aplicaciones distintas de las indicadas en la sección de uso, si desea utilizar este producto en otra aplicación, por favor ponerse en contacto con un representante CH Hansen para obtener asistencia.

#### **5.4.1.2. FD-DVS FLORA-DANICA**

La empresa encargada de la producción y distribución de este cultivo, (CHR HANSEN, 2001), provee el siguiente diagrama de flujo del producto.

##### **Descripción:**

- Cultivo aromático mesofílico, tipo LD.
- Mezclas de cultivos que contiene lactococcus lactis subsp. Cremoris, lactococcus lactis subsp. Lactis, leuconostoc mesenteroides subsp. Cremoris y lactococcus lactis subsp diacetylactis. El cultivo produce sabor característico y CO<sup>2</sup>.

##### **Aplicación:**

- El cultivo es principalmente usado en la elaboración de queso tipo continental (gouda, Edam, leerdam, samsoe) y queso suave (camembert y queso azul).

##### **Almacenamiento y vida útil:**

- Este tipo de cultivo debe ser almacenado a -18°C (0°F) o por debajo, la vida útil es de al menos 24 meses. A 5 °C (41°F) su vida útil es de 6 semanas.

##### **Instrucciones de uso:**

Retirar el cultivo del congelador justo antes de utilizarlo. No descongelar. Sanitizar la parte superior de la bolsa con cloro, abrir y verter los gránulos liofilizado directamente en el producto pasteurizado agitando lentamente. Agitar la mezcla por 10 a 15 minutos distribuir el cultivo uniformemente.

##### **Temperatura de incubación**

35 a 45 °C (95 a 113 °F)

**Tabla 6 Dosificación del cultivo FD-DVS FLORA-DANICA**

Porcentaje de inoculación del cultivo	Cantidad de leche a inocular			
	1000 lts	5000 lts	10000 lts	15000 lts
1000u/5000 lts	200 u	1000 u	2000 u	3000 u
500u/5000 lts	100 u	500 u	1000 u	1500 u
250u/5000 lts	50 u	125 u	500 u	750 u

Fuente: (CHR HANSEN, 2001)

## 5.5. Productos alimenticios tipo Light

Los productos tipo Light son alimentos con aporte energético inferior a su alimento de referencia, partiendo de productos alimenticios naturales o procesados, sometidos a procesos de eliminación, reducción o sustitución de componentes, como grasas o azúcares, para obtener dicho alimento pero con menor densidad energética.

### 5.5.1. Definición

El códex alimentario (FAO/OMS, 1991) define a los preparados dietéticos para regímenes de control de peso como “todo alimento que se presente listo para el consumo o para preparar, según las instrucciones correspondientes en sustitución de la totalidad de la dieta o de una parte de la misma”

### 5.5.2. Contenido energético

Solamente podrá declararse que se ha reducido el contenido de uno o más nutrientes, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si la reducción del contenido es de, como mínimo, el 30 % en comparación con un producto similar, excepto para micronutrientes, en los que será admisible una diferencia del 10 % en los valores de referencia establecidos en la Directiva 90/496/CEE del Consejo, así como para el sodio, o el

valor equivalente para la sal, en que será admisible una diferencia del 25 % (PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 2006).

### **5.5.3. Mercado de los productos tipo Light**

Los alimentos tipo light surgen en la década de los 80 cuando se empezó a utilizar sacarina como edulcorante en lugar de azúcar para la elaboración de bebidas refrescantes. Estos productos eran dirigidos a personas que sufrían de diabetes o que querían bajar de peso. (Carson, 1990)

En los Estados Unidos hubo un auge importante para los productos tipo light durante esta década, debido a que la población empezó a tomar conciencia de la relación entre la salud y la alimentación, producto, también, de las campañas publicitarias que empleaban las empresas que producían estos alimentos ya denominados "light", "aligerados", "ligeros", "bajos en grasa", "bajos en azúcar", "sin azúcar" o "bajos en calorías" (Bruhn, 1992) (Marine, 2006).

La popularidad de los productos tipo light no ha disminuido desde la década de los 80 y cada vez son introducidas nuevas "versiones light" de productos existentes, esto es sustentado por la demanda por parte de los consumidores, la cual aumenta gradualmente.

Este aumento en la demanda de productos tipo light se puede verificar a través de distintas fuentes; el medio electrónico (Télam S.E. Agencia Nacional de Noticias, 2015) afirma que cada año, en Argentina, y consecuente de una demanda creciente, las empresas vienen incrementando un 25 % su oferta de productos tipo light, bajos en calorías o naturales; por otra parte (El informador, 2016) afirma que en México existe un aumento de entre el 10 y el 15 % en productos tipo light, principalmente lácteos.

#### **5.5.4. Legislación de los productos tipo Light**

Los requisitos que debe cumplir un alimento que se denomine light, de acuerdo a (PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 2006) y (FAO/OMS, 1991) se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Debe existir un alimento de referencia en el mercado. Por ejemplo, para que exista mayonesa light, debe tener una homóloga no light.
- El valor energético del alimento ha de ser al menos un 30 % menor del alimento de referencia.
- El etiquetado debe reunir la siguiente información: Porcentaje de la reducción de calorías, valor energético (por 100 gramos o por 100 mililitros) y existencia del alimento de referencia.

#### **VI. Hipótesis**

Hi: En al menos una de las formulaciones propuestas, el producto resultante de la fermentación de leche con el uso combinado de los cultivos, Flora Dánica y Harmony 1.0 de CHR Hansen, en combinación con crema butírica, resultará en una crema que cuente con características sensoriales similares a las de la crema butírica tradicional, pero con una reducción de 30 % de grasa o mayor.

Ho: Ninguna de las formulaciones propuestas resultará en una crema que cuente con características sensoriales similares a las de la crema butírica tradicional ni con una reducción de 30 % de grasa o mayor.

Ha: En al menos una de las formulaciones propuestas, la combinación de estos productos, resultará una crema que cuente con las mismas características sensoriales de la crema butírica tradicional y con una reducción de al menos un 30 % de grasa.

## **VII. Diseño metodológico**

El desarrollo del estudio de los cultivos Flora Dánica, y Harmony 1.0 para el diseño y evaluación del producto tipo crema láctea baja en grasa se basará en la sexta edición del libro Evaluación de proyectos (Baca Urbina, 2010) y la guía de Procesados de Lácteos. San José (FAO/PRODAR, 2014) los criterios referentes a química de alimentos y conocimientos básicos de ingeniería agroindustrial.

### **7.1. Ubicación del estudio**

La investigación tiene lugar en el laboratorio de agroindustria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Región Central - Juigalpa, ubicada en la calle del Rastro Municipal, del Rancho Juancho 250 metros al Oeste, en la ciudad de Juigalpa – Chontales, ya que este establecimiento cuenta con las condiciones, equipo e instalaciones necesarias para realizar el estudio.

### **7.2. Tipo de estudio**

Este proyecto se trató de una investigación experimental porque consiste en el desarrollo de un producto (crema tipo light), realizando el control de las variables del proceso de elaboración del mismo con el fin de comprobar si este resulta viable para brindarle al producto las características deseadas (Baca Urbina, 2010).

Este proyecto tuvo como objetivo replicar las propiedades organolépticas características de un producto comercial existente de manera de poder desarrollar un producto sustituto, que cuente con propiedades similares, elaborado a través de las técnicas propuestas.

### **7.3. Análisis bibliográfico**

El análisis bibliográfico se llevó a cabo mediante la consulta de diversas fuentes de información nacionales e internacionales, tanto físicas como digitales, incluyendo revistas especializadas, libros, tesis, informes técnicos, entre otros. Además, se consultaron fichas técnicas relacionadas con productos lácteos y cultivos con el fin de conocer las características que debe tener el producto final y las particularidades que ofrece el uso de diferentes tipos de cultivos. De esta manera, se logró obtener una visión amplia y detallada de los aspectos clave que influyen en la calidad y las propiedades de los productos lácteos, lo que permitió identificar las mejores prácticas para su producción y procesamiento.

La información recopilada que resultó ser de utilidad para la investigación y que presentaba aspectos relevantes del tema fue recopilada para la elaboración del marco teórico, en el cual se citan todas las fuentes consultadas.

Esta información recopilada fue seleccionada en función de su pertinencia y relevancia para el estudio en cuestión. Asimismo, se verificó la fiabilidad y validez de las fuentes consultadas a través de criterios de calidad y reputación para garantizar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

### **7.4. Diseño de producto**

Este proyecto se realizó con el fin de replicar las propiedades organolépticas características de un producto comercial existente, como lo es la crema butírica tradicional, en otro que contenga una menor carga calórica, siendo este uno que se pueda denominar “Light”, para ello se realizan pruebas tomando en consideración todos los datos obtenidos previamente.

## **7.5. Formulación y diseño de experimento**

Las pruebas preliminares para obtener las formulaciones del producto fueron realizadas en los laboratorios de UNI-RCJ (UNI sede Juigalpa), estas se realizaron siguiendo un diseño de experimento que permita definir las condiciones experimentales con las que se consigue un valor determinado, para ello se siguieron las siguientes etapas:

### **Definir los objetivos del experimento**

El objetivo general nace a raíz de conocer los efectos que tienen por separado los cultivos lácticos Flora Dánica, y Harmony 1.0 de CHR Hansen, dado a que estos producen dos de las principales características de la crema butírica como son un sabor similar a su sabor característico y la espesura respectivamente.

Los objetivos específicos se definieron a partir de la bibliografía citada, con estos se le dio mayor detalle al objetivo general y se concretaron las propiedades que tendría el producto final.

### **Identificar las fuentes de variación**

Para esta etapa se revisó la bibliografía a fin de conocer los parámetros de las operaciones que compondrían el proceso, se definió que este consistiría en una combinación de cuatro procesos como la fermentación láctica con cultivo Harmony 1.0, fermentación láctica con cultivo Flora Dánica, descremado y proceso de mezcla.

### **Ejecutar experimento piloto**

Una vez definido un flujograma de proceso preliminar se realizó una serie de tres pruebas para conocer las condiciones ideales para la elaboración de este producto, todas ellas constaban de un litro de producto.

Estas pruebas se realizaron aplicando variaciones en los parámetros a fin de definir, a través de descarte, con cuál de ellas se obtenía un producto con las características organolépticas deseadas, siendo las más cercanas a la crema butírica tradicional.



### **Especificar modelo**

Una vez determinadas las condiciones, variables y parámetros a seguir en el proceso a partir de la muestra con las que se obtuvieron las características que más se asemejaban a las de la crema butírica tradicional, este se definiría como modelo.

Para ello se plasmó el proceso a realizar en un diagrama de flujo donde se recogen los parámetros definidos.

### **Ejecutar prueba piloto**

Debido a que este producto se realiza para servir como producto sustituto de la crema butírica es necesario conocer la aceptación por parte del público objetivo, por eso se desarrolló una prueba que consiste en la aplicación de paneles de degustación junto a encuestas, para ello se aplicó una prueba piloto a 10 sujetos.

### **Determinar tamaño de muestra y aplicación de encuestas.**

El tamaño de muestra se determinó a través de la ecuación para muestras finitas a partir de los datos recopilados en la prueba piloto, posteriormente se aplicó el resto de encuestas y se procesaron los datos a través del programa IBM SPSS Statistics.

### **Revisar decisiones anteriores y modificarlas si es necesario**

A partir de los resultados obtenidos por medio de las encuestas y paneles de degustación se determinó que no había necesidad de modificar el proceso.

## **7.6. Análisis físico-químico**

Los análisis físico-químicos fueron realizados en LABAL (Laboratorio de tecnología de alimentos) extensión del MIFIC que brinda este servicio, estos consisten en la determinación del porcentaje de grasa a través del método babcock (ver Anexo 1)

Para las pruebas se tomó una muestra de la crema elaborada por fermentación y de la crema butírica tradicional, al obtener el resultado de ambas se determinó con qué proporción se debían mezclar a través del método de cuadrado de Pearson para obtener el porcentaje de grasa deseado, se realizó la mezcla y se tomó una muestra del producto resultante para confirmar el porcentaje de grasa.

### **7.7. Caracterización del producto**

El producto final serviría como una alternativa baja en grasa a la crema láctea tradicional, obtenida a partir de un proceso que combina la crema obtenida a través de descremado por centrifugación y la fermentación de leche con la combinación de cultivos Flora Dánica, y Harmony 1.0 de CHR Hansen.

Es una sustancia cremosa, de tonalidad blanca y ligeramente amarillenta, y a diferencia de la crema butírica tradicional, que tiene un 29 % de grasa, este tiene una proporción de un 9 %; correspondiendo a una reducción de 68 % del contenido energético, puesto que es necesaria una reducción de al menos un 30 % para poderse declarar como un alimento tipo light de acuerdo al (PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 2006)

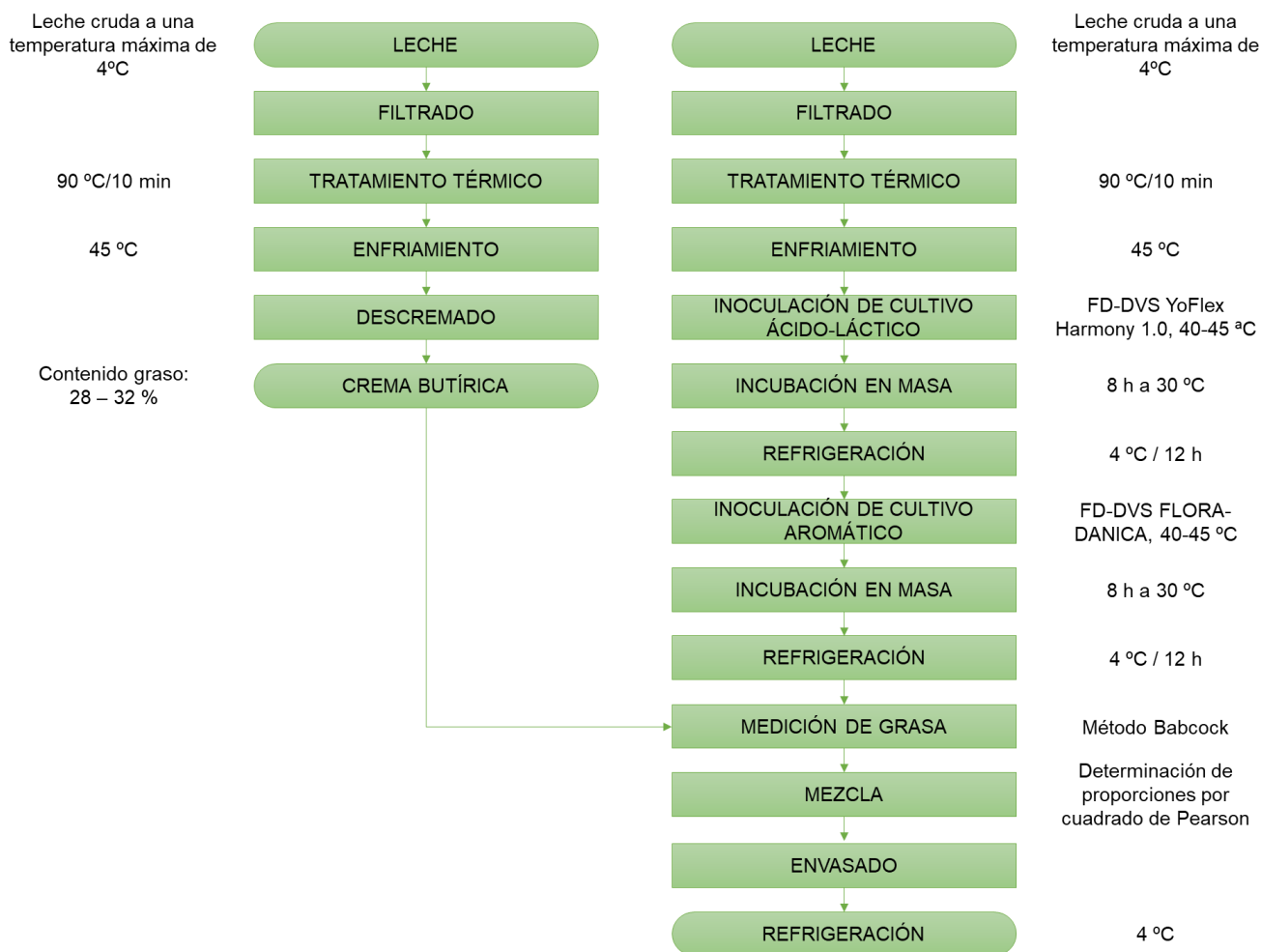
Este producto contará con propiedades organolépticas equiparables con la crema butírica tradicional, como sabor, aroma y consistencia; y debido a su reducción de grasa, presentaría un tacto ligero, un color menos intenso y una consistencia cremosa independiente de su temperatura, porque se podría emplear para la mayoría de los fines para los que se usa la crema butírica tradicional.

### **7.8. Diseño del proceso**

Posterior a la etapa de pruebas realizadas se definió un proceso replicable con el cual se obtuvo un producto con las características definidas previamente, así como proporciones de materias primas e insumos.

## 7.8.1. Diagrama de flujo del proceso

**Diagrama 3. Flujo del proceso de elaboración de crema tipo Light**



## 7.8.2. Descripción del proceso

### Recepción de la leche

La leche es pesada y se le aplican análisis organolépticos (olor, sabor, color), de acidez, nivel de grasa y presencia de antibióticos, de manera que estos valores no salgan de los estándares normales.

### **Filtrado**

La leche se pasa a través de una manta filtrante para eliminar macropartículas y elementos extraños que posea la leche cruda.

### **Pasteurización**

Se calienta la leche a 90 °C durante 10 minutos, esto se realiza para eliminar microorganismos patógenos que cambien las características de la leche.

### **Enfriamiento**

El recipiente se introduce en otro con agua a una temperatura de 0 °C hasta que la leche alcance una temperatura de proceso de 45 °C.

Esta operación también se realiza para finalizar la pasteurización al producir un choque térmico, eliminando extremófilos.

### **Inoculación de cultivo**

Una vez que la leche se encuentra a una temperatura de 45 °C se adiciona el cultivo FD-DVS YOFLEX HARMONY de forma directa en una proporción de 0.06 gramos por litro de leche y se agita hasta obtener una mezcla homogénea.

Este cultivo se comercializa en presentaciones para diferentes volúmenes de leche y el peso neto del producto suele variar en presentaciones iguales, por lo que es necesaria la revisión de la ficha técnica para determinar el peso en gramos de producto a adicionar.

### **Incubación en masa**

Se deja la leche inoculada en reposo a una temperatura constante de 30 °C durante 8 horas, al final de la operación la leche obtendrá una consistencia cremosa, sin pérdida de suero y una acidez de 0.7 %, se habrá vuelto yogur natural.

### **Refrigeración**

El producto fermentado (yogur) es almacenado a una temperatura de 4 °C durante 12 horas, este proceso se realiza una vez finalizada la fermentación para la correcta inactivación del primer cultivo láctico y evitar competencia con el segundo, ya que el efecto simultaneo de ambos produce una textura glutinosa y pegajosa.

### **Segunda inoculación de cultivo**

El yogur se calienta a una temperatura de 45 °C y es adicionado con el cultivo FD-DVS FLORA-DANICA de forma directa en proporción de 0.06 g por litro de leche, se agita de forma lenta para evitar la pérdida de su textura cremosa, hasta tener una mezcla homogénea.

Este cultivo se comercializa en presentaciones para diferentes volúmenes de leche y el peso neto del producto suele variar en presentaciones iguales, por lo que es necesaria la revisión de la ficha técnica para determinar el peso en gramos de producto a adicionar.

### **Segunda incubación en masa**

Se deja la mezcla en reposo a una temperatura constante de 30 °C durante 8 horas, al final de esta operación la mezcla obtendrá un sabor y olor característicos equivalentes a los de la crema butírica sin perder las otras características.

### **Refrigeración**

El producto fermentado es almacenado a una temperatura de 4 °C durante 12 horas, este proceso se realiza una vez finalizada la fermentación para la correcta inactivación del segundo cultivo láctico.

### **Descremado**

Esta operación se realiza con otra porción de leche definida previamente, en este se remueve parcialmente la grasa de la leche.

### **Medición de grasa**

Se realiza a través del método babcock (ver Anexo 1) este se aplica al producto obtenido de la fermentación de la leche y a la crema obtenida del descremado.

### **Mezcla**

Se utiliza el método de cuadrado de Pearson para definir la proporción del producto fermentado y de crema para obtener un nivel de grasa del 9 %. Se miden las proporciones y se baten juntas de forma lenta para evitar la pérdida de la textura, hasta tener emulsión homogénea y cremosa.

### **Envasado**

El producto se envasa y sella en recipientes estériles.

### **Refrigeración**

El producto envasado se almacena a una temperatura de 4 °C.

## **7.9. Balance de materia**

En este estudio se busca estandarizar un proceso para un producto con una reducción de al menos un 30 % de grasa con respecto a la crema butírica tradicional, para ello se realizaron distintos experimentos obteniendo un producto que presentaba características como el espesor que eran equiparables a esta, sin embargo, otras como el sabor y olor se presentan en una menor intensidad que en la crema butírica tradicional, por ello se planteó mezclar el producto final con crema butírica tomando ventaja del bajo contenido de grasa, de esta manera también se podría estandarizar el producto a un contenido de grasa específico.

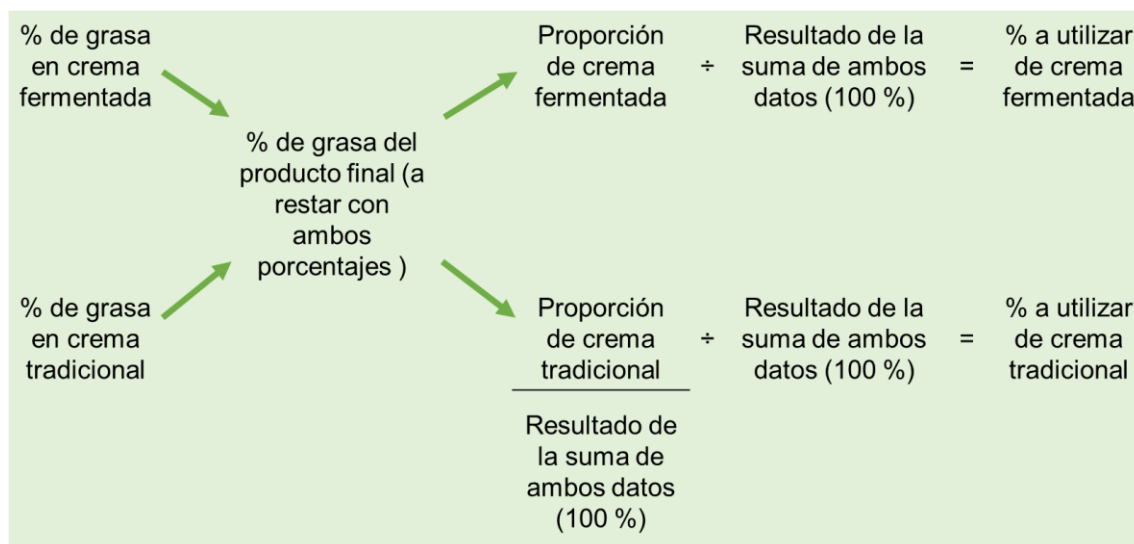
Este proceso se realizó a través del método de cuadrado de Pearson, para ello se realizó un análisis físico-químico para determinar el porcentaje de grasa de ambos productos, de esta manera se podrían realizar los cálculos correspondientes para obtener un producto final con el porcentaje deseado.

El método de balance por cuadrado de Pearson se utiliza para calcular la cantidad de nutrientes que se necesitan en una mezcla de alimentos para satisfacer necesidades nutricionales específicas.

Para realizar el balance, se comienza con una estimación de los requerimientos nutricionales, en este caso la proporción o porcentaje de grasa requerido de acuerdo a los objetivos y las pruebas realizadas.

Para calcular la cantidad de la crema obtenida a través de fermentación y de crema butírica tradicional necesarias, se utiliza el siguiente diagrama:

**Diagrama 4. Cuadrado de Pearson**



Esquema realizado a través del método de cuadrado de Pearson, a sustituir con los datos obtenidos en los análisis para procesarse de acuerdo a (Llangarí B., 1991)

Para determinar los porcentajes de grasa de ambos productos se aplicó a muestras de estos un análisis volumétrico a través del método Babcock, este se realizó en LABAL (Laboratorio de tecnología de alimentos) extensión del MIFIC, con este se obtuvieron los siguientes datos: (Ver anexo 2)

**Diagrama 5. Cuadrado de Pearson aplicado a datos reales**



Esquema realizado a través del método de cuadrado de Pearson, incluyendo los datos obtenidos en los análisis para procesarse de acuerdo a (Llangarí B., 1991)

Se determinó que las proporciones de mezcla para los porcentajes determinados en el análisis serían:

- Crema obtenida a partir de fermentación: 82.98 %
- Crema butírica tradicional: 17.02 %

Una vez obtenidas las proporciones a utilizar de cada producto es necesario determinar la cantidad de producto que se desea producir.

Por ejemplo, si se desea producir 100 litros de crema light de acuerdo a las especificaciones anteriores, es necesario determinar ambos porcentajes, estos se determinarían multiplicando el total (100 litros) por cada uno de estos porcentajes:

$$100 \text{ litros} * \frac{82.98}{100} = 82.98 \text{ litros de crema obtenida a partir de fermentación}$$

$$100 \text{ litros} * \frac{17.02}{100} = 17.02 \text{ litros de crema butírica tradicional}$$



Para este ensayo se realizó una prueba de 4 litros de crema light, esta misma sería presentada posteriormente para realizar encuestas y paneles de degustación, para esta se obtuvieron los siguientes porcentajes:

$$4 \text{ litros} * \frac{82.98}{100} = 3.31 \text{ litros de crema obtenida a partir de fermentación}$$

$$4 \text{ litros} * \frac{17.02}{100} = 0.68 \text{ litros de crema butírica tradicional}$$

## **7.10. Valoración del producto**

### **7.10.1. Análisis sensoriales**

Para determinar el nivel de aceptación por parte de la población, se realizaron encuestas con paneles de degustación, ofreciendo a los participantes muestras del producto de manera que brindaran su opinión del mismo, esto se realizó con una muestra de crema butírica tradicional que sirva de punto de comparación con el producto propuesto, crema tipo light con 10 % de grasa. (ver anexo 3)

Estas encuestas se realizaron con base al análisis sensorial del producto, por lo que los datos obtenidos en ellas serían las valoraciones del producto de acuerdo a los sujetos encuestados, pudiendo así, obtener un rango de aceptación o rechazo del producto de acuerdo a sus características organolépticas.

### **7.10.2. Método de recopilación de datos**

De acuerdo a (Baca Urbina, 2010), las fuentes primarias de información las constituyen los propios consumidores, de manera que para obtener información se puede acudir a métodos como la observación, experimentación y/o aplicación de cuestionarios, en dependencia del tipo de datos que se quieren obtener.

En este estudio se aplicó el método de aplicación de cuestionarios al usuario, debido a que interesa determinar las preferencias de la población, en adición se combinaron las encuestas con paneles de degustación para que el encuestado brinde su opinión sobre las propiedades organolépticas del producto.

### **7.10.3. Valoración de resultados**

Los métodos utilizados para la valoración de las opiniones de los sujetos encuestados existen en una gran variedad, sin embargo en esta investigación se utilizará el método Net Promoter Score (Reichheld, 2003) que mide la lealtad de los clientes de una empresa, proyecto o producto basándose en recomendaciones.

#### **7.10.3.1. Valoración de resultados a través del método NPS (Puntuación neta de promotor)**

Este método consta de un sistema de puntuación en el cual se determina el denominado “puntaje neto de promotor” individual de cada sujeto encuestado, el rango de puntuación es del 1 al 10 y toma a los sujetos que han puntuado con 9 o 10 como promotores, a los que han puntuado con 7 u 8 como satisfechos pasivos y a los que han puntuado con 6 o menos como detractores.

En este sistema de puntuaciones se considera:

- Promotores: sujetos con más probabilidades de recomendar el producto, implicando una mantención de la demanda del producto.
- Detractores: sujetos con bajas probabilidades de recomendar el producto, implicando una disminución a futuro en la demanda del producto.
- Satisfechos pasivos: sujetos con probabilidades neutrales de recomendar el producto, estos pueden fungir como promotores o detractores, por lo que no se cuentan en la ecuación

Una vez obtenidos los datos se resta el porcentaje de detractores al de promotores para obtener el NPS (puntaje neto de promotores), sin embargo la rentabilidad de un producto depende del sector del mismo, ya que existen distintos rangos de NPS para cada sector, los cuales se han determinado a través de estudios como el realizado por (BAIN & Co, 2018) (ver anexo 4)

En este estudio se utilizaron los datos obtenidos en las encuestas sobre propiedades organolépticas y puntuación general del producto para obtener el NPS.

#### **7.10.4. Muestreo y determinación del tamaño de muestra**

Para la recopilación de datos se aplicarán las encuestas utilizando el muestreo no probabilístico, de acuerdo a (Baca Urbina, 2010), este método de muestreo selecciona a los sujetos a través de la estratificación, de manera que la probabilidad de ser entrevistado no sea igual para todos los elementos del espacio muestral.

Esta estratificación busca seleccionar los encuestados de acuerdo a sus características, siendo estos los que tengan hábitos de consumo afines al producto en estudio, para así, reducir la muestra y obtener datos más útiles para el estudio.

Por ello se seleccionó a sujetos que podrían adquirir crema butírica, en este caso madres y padres de familia; para ello, los paneles de degustación y las encuestas se aplicó en un punto con alto tráfico de personas que cumplan con estas características, siendo este el supermercado Maxipalí, Juigalpa. (Ver anexo 5)

### 7.10.5. Determinación de muestra

La muestra a encuestar se determina a través de una ecuación para muestras finitas extraída de (Aguilar-Barojas, 2005):

$$n = \frac{N Z^2 S^2}{d^2(N - 1) + Z^2 S^2}$$

En esta ecuación se toma en cuenta las siguientes variables:

- $n$  = Tamaño de la muestra (sujetos encuestados)
- $N$  = Tamaño de la población (cantidad aproximada de familias que visitan Maxipalí Juigalpa, proporcionado por personal del supermercado)
- $S^2$  = Varianza de la población de estudio (que es el cuadrado de la desviación estándar), en este caso se obtendrá a través de una prueba piloto.
- $Z$  = Nivel de confianza (se calcula través de las tablas del área de la curva normal) (Aguilar-Barojas, 2005) recomienda utilizar 95 % para este tipo de estudio.
- $d$  = Nivel de precisión absoluta. De acuerdo a (Aguilar-Barojas, 2005) se recomienda utilizar 15 % para este tipo de estudio.

### 7.10.6. Muestreo preliminar

Con el fin de determinar la varianza de la población de estudio se realizó un muestreo preliminar o prueba piloto, esta consiste en la aplicación de encuestas y pruebas de degustación a un número de 10 sujetos, de manera que con el resultado se pueda realizar la siguiente ecuación extraída de (Aguilar-Barojas, 2005):

$$S^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Para obtener el resultado de la encuesta se definió la pregunta número 8 como pregunta clave, ya que, en ella, los encuestados clasifican el producto de manera subjetiva, obteniendo resultados dentro de la escala de 1-10.

En la prueba piloto se obtuvo los siguientes resultados:

Valores de x									
10	9	9	10	9	8	9	8	9	10

$$\Sigma x = 91$$

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{91}{10} = 9.1$$

$$S^2 = \frac{\Sigma(x - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$S^2 = \frac{(10 - 9.1)^2 + (9 - 9.1)^2 + (9 - 9.1)^2 \dots}{10 - 1}$$

$$S^2 = \frac{4.9}{10 - 1}$$

$$S^2 = 0.544$$

Posteriormente se determinó la muestra utilizando los datos siguientes:

$$N = 700$$

$$S^2 = 0.544$$

$$Z = 1.96$$

$$d = 0.15$$

$$n = \frac{N Z^2 S^2}{d^2(N - 1) + Z^2 S^2}$$

$$n = 46.31 \approx 46$$

Se determinó que el número de encuestas a aplicar "n" sería 46.

Posterior a este cálculo, se aplicaría el número especificado de encuestas junto con los paneles de degustación, tal y como se hizo en las pruebas piloto previas, a fin de que los sujetos encuestados evalúen las características sensoriales del producto y su percepción de las mismas. Estos datos recolectados serían analizados juntos mediante el método NPS (Net Promoter Score) para determinar la aceptación del producto. Éste método se detalla en el acápite **8.5.3** del trabajo de investigación.

## **VIII. Análisis de resultados**

El experimento con el que se definiría el modelo del proceso se realizó a través de tres pruebas de proceso consistentes, cada una de ellas, en tres muestras. En estas pruebas se definieron las siguientes variaciones en el proceso:

### **Prueba 1:**

#### Muestra 1

1. Inoculación simultanea de los cultivos en leche fresca pasteurizada de vaca.
2. Fermentación por 8 horas.
3. Mezcla con crema butírica.

#### Muestra 2.

1. Inoculación del cultivo Harmony 1.0 en leche fresca pasteurizada de vaca.
2. Fermentación por 8 horas.
3. Inoculación del cultivo Flora Dánica.
4. Fermentación por 8 horas.
5. Mezcla con crema butírica.

#### Muestra 3.

1. Inoculación del cultivo Harmony 1.0 en leche fresca pasteurizada de vaca
2. Fermentación por 8 horas.
3. Refrigeración por 12 horas.
4. Inoculación del cultivo Flora Dánica.
5. Fermentación por 8 horas.
6. Refrigeración por 12 horas.
7. Mezcla con crema butírica.

En esta prueba, la muestra 3 obtuvo las propiedades que más se asemejaban a las esperadas, siendo las siguientes:

- Consistencia cremosa homogénea.
- Sabor y olor similares a los de la crema butírica pero en menor intensidad.
- Color blanco aperlado que no varió durante la fermentación.
- Poca o ninguna variación en el contenido de grasa respecto al de la leche.

Estas propiedades son apropiadas para este proceso, ya que son equiparables a las de la crema butírica.

Sin embargo, características como el sabor y olor se presentan en menor intensidad, por lo que se planteó realizar una segunda prueba de tres muestras con las siguientes variaciones:

1. Réplica del proceso realizado en la prueba 3.
2. Modificación las variables respecto a los tiempos de fermentación.
3. Sustitución de la refrigeración posterior a la fermentación por pasteurización.

Las muestras 1 y 2 obtuvieron variaciones en la textura, teniendo una consistencia grumosa, separación de fases (suero/sólidos) y consistencia viscosa en el suero debido a una competencia entre ambos cultivos lácticos, por ello se descartaron dichas muestras.

## **Prueba 2:**

### Muestra 1.

1. Inoculación del cultivo Harmony 1.0 en leche fresca pasteurizada de vaca
2. Fermentación por 8 horas.
3. Refrigeración por 12 horas.
4. Inoculación del cultivo Flora Dánica.
5. Fermentación por 8 horas.
6. Refrigeración por 12 horas.
7. Mezcla con crema butírica.

### Muestra 2.

1. Inoculación del cultivo Harmony 1.0 en leche fresca pasteurizada de vaca
2. Fermentación por 4 horas.
3. Refrigeración por 12 horas.
4. Inoculación del cultivo Flora Dánica.
5. Fermentación por 4 horas.
6. Refrigeración por 12 horas.
7. Mezcla con crema butírica.

### Muestra 3.

1. Inoculación del cultivo Harmony 1.0 en leche fresca pasteurizada de vaca.
2. Fermentación por 8 horas.
3. Pasteurización.
4. Inoculación del cultivo Flora Dánica.
5. Pasteurización.
6. Refrigeración por 12 horas.
7. Mezcla con crema butírica.



En esta prueba, la muestra 1 obtuvo las propiedades que más se asemejaban a las esperadas, siendo esta la réplica de la muestra 3 de la primera prueba y obteniendo los mismos resultados:

- Consistencia cremosa homogénea.
- Sabor y olor similares a los de la crema butírica pero en menor intensidad.
- Color blanco aperlado que no varió durante la fermentación.
- Poca o ninguna variación en el contenido de grasa

Las propiedades obtenidas en esta prueba son apropiadas para este proceso, ya que son equiparables a las de la crema butírica.

Sin embargo, al igual que en la muestra 3 de la primera prueba, características como el sabor y olor se presentan en una menor intensidad que en la crema butírica tradicional, por ello se planteó mezclar el producto final con crema butírica tomando ventaja del bajo contenido de grasa, de esta manera también se podría estandarizar el producto a un contenido de grasa específico.

El producto obtenido, al ser resultado de una doble fermentación láctica, no debía presentar una gran variación en su porcentaje de grasa con respecto a la leche entera, se esperaba que tuviese entre un 3 y un 5.4 % de grasa, por lo que se finalizaría el proceso realizando una mezcla de este con crema butírica.

Para esta prueba se realizaron 3 muestras con distintas variables:

### **Prueba 3:**

Muestra 1. Mezcla con crema butírica en una proporción de 50 %.

Muestra 2. Mezcla con crema butírica en una proporción de 15 %.

Muestra 3. No se realiza adición de crema butírica.

En esta prueba se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra 1.

- Consistencia cremosa.
- Sabor y olor similares a los de la crema butírica.
- Color blanco ligeramente amarillento.
- Contenido de grasa estimado de 17 %.

Muestra 2.

- Consistencia cremosa.
- Sabor y olor similares a los de la crema butírica.
- Color blanco aperlado.
- Contenido de grasa estimado de 10 %.

Muestra 3.

- Consistencia cremosa homogénea.
- Sabor y olor similares a los de la crema butírica pero en menor intensidad.
- Color blanco aperlado.
- Contenido de grasa estimado de 5 %.

En esta prueba, la muestra número 3 fue la que obtuvo propiedades organolépticas más distintas a las de la crema butírica.

Las muestras 1 y 2 obtuvieron propiedades que resultaban apropiadas para este producto, sin embargo la diferencia entre ellas no era muy significativa, por lo que se planteó usar la proporción de la muestra 2, debido a que presentaría menos contenido de grasa, siendo este de 10 %, dato determinado a través de la información de (Agueldo Gómez & Bedoya Mejía, 2005) y (Menchú & Méndez, 2007)

Para este proceso es necesario conocer el porcentaje de grasa exacto, por lo que se llevó a cabo un análisis volumétrico a través del método Babcock para corroborar el resultado, este se realizó en LABAL (Laboratorio de tecnología de alimentos) extensión del MIFIC. (Ver anexo 2)

A partir de los resultados obtenidos en el análisis anterior se realizó un ajuste a la dosificación de crema butírica, la cual se añadiría en una proporción de 17.02 % de la mezcla, este ajuste se realizó a través del método de cuadrado de Pearson a fin de mantener una proporción de grasa de 10 % en el producto final, ya que estas no modificaron en gran medida las propiedades organolépticas del producto, por lo que se mantuvieron como modelo de proceso, las características del producto obtenidas luego de este ajuste fueron las siguientes:

Ajuste posterior al análisis.

- Consistencia cremosa.
- Sabor y olor similares a los de la crema butírica.
- Color blanco aperlado.
- Contenido de grasa de 10 %.

## 8.1. Proporción de cultivos lácticos

Las proporciones de cultivos Flora Dánica y Harmony 1.0 de CHR Hansen que presentaron propiedades más cercanas a la crema butírica fueron las siguientes:

Cultivo	Dosificación	Proporción
Harmony 1.0 CHR Hansen	50 U / 250 L	0.2 U / L
Flora Dánica	50 U / 250 L	0.2 U / L

La proporción de las unidades en masa se determina a través de la cantidad de unidades que contienen los paquetes, estos poseen una cantidad de unidades determinada, por lo que se realiza un pesado del paquete para determinar el peso por unidad, por lo que en el experimento se determinó la siguiente proporción:

Cultivo	Dosificación
Harmony 1.0 CHR Hansen	0.06 g / L
Flora Dánica	0.06 g / L

Esta proporción puede variar en dependencia del peso del producto a utilizar por lo que, idealmente, esta se determina en base a la cantidad de unidades del paquete.

## 8.2. Resultados de la encuesta

**Tabla 7. Resultados de encuesta: Pregunta 1**

Qué productos lácteos consumen		
Productos lácteos que consumen	Queso	23.7 %
	Cuajada	26.8 %
	Quesillo	24.2 %
	Crema	24.7 %
	Otros	0.5 %
Total		100 %

**Tabla 8. Resultados de encuesta: Pregunta 2**

Tipo de crema que consumen	
Casera/Artesanal	88.9 %
De marcas	11.1 %
Total	100 %

**Tabla 9. Resultados de encuesta: Pregunta 3**

Qué marcas de crema consumen		
Marcas de crema que consumen	La perfecta	50.0 %
	La completa	25.0 %
	La norteña	25.0 %
Total		100.0 %

**Tabla 10. Resultados de encuesta: Pregunta 4**

Por qué prefieren ese tipo de crema		
Razones por las que prefieren ese tipo de crema	Precio	27.0 %
	Sabor	57.1 %
	Baja en grasa	12.7 %
	Otros	3.2 %
Total		100.0 %

**Tabla 11. Resultados de encuesta: Pregunta 5**

Dónde adquieren crema		
Lugares donde adquieren crema	Mercados	35.9 %
	Supermercados	5.1 %
	Pulperías	56.4 %
	Otros	2.6 %
Total		100.0 %

**Tabla 12. Resultados de encuesta: Pregunta 6**

<b>Consumirían crema con menos porcentaje de grasa pero con el mismo sabor que la crema butírica tradicional</b>	
Sí	90.7 %
No	9.3 %
Total	100 %

A través de las encuestas se puede determinar que la cultura de consumo de productos lácteos es muy importante en el área de estudio y que específicamente la crema butírica forma parte de la cultura de consumo de la población, puesto que un 24 % de la población la consume regularmente, dato obtenido de la pregunta 1 de la encuesta.

Dato que podemos confirmar a través de la pregunta 5 de la encuesta, ya que se determinó que las pulperías son los puntos en que más comúnmente se adquiere la crema butírica, por lo que podemos asumir que este es un producto que se adquiere regularmente y que suele haber disponibilidad de este en muchos establecimientos.

Sin embargo, es notable que las opciones de consumo de crema butírica se orientan más hacia las elaboradas de manera artesanal, casera o en fincas sin ser productos asociados a marcas o controles sanitarios registrados, representando esta crema artesanal un 88.9 % del consumo total de crema, dato obtenido en la pregunta 2 de la encuesta.

Por otro lado, se puede observar que entre las marcas de crema butírica más consumidas se encuentra la de la marca "La Perfecta", que entre los sujetos que suelen consumir este producto de marcas específicas, representan un 50 % de consumo, dato obtenido en la pregunta 3 de la encuesta.

Con este dato se puede evidenciar que en parte de la población existe una preocupación por consumir productos elaborados con un mayor grado de controles

sanitarios y que contengan una menor proporción de grasa, lo cual podemos determinar debido a que la crema butírica producida por esta empresa declara un porcentaje de grasa menor a la media de las elaboradas de manera artesanal, siendo este de un 18 %. (Ver anexo 6)

Así mismo, esto se puede confirmar en la pregunta 4 de la encuesta, donde se muestra que un 12.7 % prefiere consumir un tipo de crema butírica baja en grasa, sin embargo, el precio y el sabor (o características organolépticas) del mismo son factores más determinantes para la elección de un producto, debido a que estos representan 27 % y 57.1 % de las razones de consumo de un tipo de crema respectivamente.

Los datos anteriores sirven de punto de partida para determinar que existe un mercado para un producto tipo crema light que podría ser explotado, dato que podemos confirmar en la pregunta 6 de la encuesta, donde se muestra que más de un 90 % de la población consumirían un producto con dichas características.

**Tabla 13. Resultados de encuesta: Pregunta 7**

<b>Sabor de la crema butírica tradicional</b>	
Muy bueno	100 %
<b>Textura de la crema butírica tradicional</b>	
Muy bueno	100 %
<b>Color de la crema butírica tradicional</b>	
Bueno	100 %

**Tabla 14. Resultados de encuesta: Pregunta 7**

<b>Sabor de la crema tipo Light</b>	
Malo	1.9 %
Regular	9.3 %
Bueno	31.5 %
Muy bueno	57.4 %
Total	100 %

**Tabla 15. Resultados de encuesta: Pregunta 7**

<b>Textura de la crema tipo Light</b>	
Malo	1.9 %
Regular	11.1 %
Bueno	40.7 %
Muy bueno	46.3 %
Total	100 %

**Tabla 16. Resultados de encuesta: Pregunta 7**

<b>Color de la crema tipo Light</b>	
Malo	1.9 %
Bueno	98.1 %
Total	100 %

**Tabla 17. Resultados de encuesta: Pregunta 8**

<b>Calificación general de la Crema Light</b>	
5	11.1 %
6	1.9 %
8	25.9 %
9	20.4 %
10	40.7 %
Total	100 %



En la segunda parte de la encuesta se obtuvieron datos relativos a la percepción de las características organolépticas del producto por parte de los sujetos encuestados posterior a haber probado el producto a través del panel de degustación. Estos datos constaron en una calificación general del producto en un rango de 1 a 10, de manera que se pueda aplicar el método de puntuación neta de promotores.

En la pregunta 8 de la encuesta se muestran las distintas calificaciones dadas por los encuestados y la proporción de veces que se recibieron estas, a través de estas se determinó el porcentaje de promotores, consistente en la suma de los puntajes recibidos entre el 9 y el 10, y el porcentaje de detractores, consistente en la suma de los puntajes recibidos entre 1 y 6; estos se procesan restando el porcentaje de detractores al de promotores, obteniendo un NPS de 48.1 %.

Teniendo finalmente los siguientes datos:

Promotores = 61.1 %

Detractores = 13 %

NPS = 48.1 %

Con lo que se puede determinar que la aceptación del producto es alta ya que, de acuerdo a (BAIN & Co, 2018) y (Reichheld, 2003), el NPS de 48.1 % se encuentra por encima del promedio para el sector de productos alimenticios, siendo este de 20 %.

De igual manera, se aplicó este método a los datos obtenidos en la pregunta 7 de la encuesta, siendo estos relativos a las propiedades organolépticas individuales del producto, de manera que se pueda sustentar los datos obtenidos en la pregunta 8, abarcando también las características de la crema butírica tradicional como punto de comparación y utilizando un sistema de puntuación más reducido, de 1 a 5, y de 1 a 2 en el caso del color, emulando el sistema aplicado en la pregunta 8.

A través del procesamiento de los datos de la pregunta 7 de la encuesta, se determinó un NPS de 100 % para las propiedades organolépticas de la crema butírica tradicional, en cambio, para las características organolépticas individuales de la crema tipo light se obtuvieron los siguientes datos de NPS:

Sabor: 46.2 %

Textura: 44.4 %

Color: 98.1 %

Sirviendo estos para confirmar que, de acuerdo a sus características organolépticas, el producto tipo crema light elaborado con un uso combinado de los cultivos Flora Dánica, y Harmony 1.0 de CHR Hansen, tiene un nivel de aceptación alto de acuerdo a (BAIN & Co, 2018) y (Reichheld, 2003), el NPS de 48.1 % se encuentra por encima del promedio para el sector de productos alimenticios, siendo este de 20 %.

## IX. Conclusiones

1. Considerando los resultados experimentales se puede concluir que el uso combinado de los cultivos Flora Dánica, y Harmony 1.0 de CHR Hansen para la elaboración de crema láctea baja en grasa es viable; a través de su uso se puede obtener un producto sustituto de la crema butírica tradicional y que conserve el mismo porcentaje de grasa de la leche a partir de la cual se elabora, obteniendo un producto de alrededor de un 6 % de grasa.

Aunque las características organolépticas de este producto son similares a las de la crema butírica tradicional, presentan variaciones, principalmente en su acidez, por ello se realiza una mezcla con crema butírica para alcanzar el margen y optimizar las propiedades deseadas; esto se realiza tomando en cuenta la proporción de grasa que este producto posee y que un producto “light” debe tener una reducción de al menos 30 % de carga calórica.

2. El desarrollo del producto se realizó a través de la experimentación, combinando procesos de distintos productos como el yogur y la crema tradicional y aprovechando la acción combinada de ambos cultivos, de esta manera se logró comprender la manera en que estos reaccionan entre sí, las condiciones óptimas de procesamiento como tiempo de fermentación, temperatura, el tiempo de inactivación de un cultivo para la aplicación del otro y las proporciones de mezcla del producto fermentado con la crema butírica tradicional a través de análisis volumétricos para determinar el porcentaje de grasa, así como análisis sensoriales para garantizar un producto atractivo para los consumidores potenciales.
3. El producto desarrollado obtuvo una proporción de grasa de 10 %, esto corresponde a un contenido de grasa de 69 % menor con respecto a la crema butírica tradicional, pero manteniendo sus características fundamentales, pudiendo ser utilizada como un producto sustituto de esta en sus aplicaciones alimentarias.

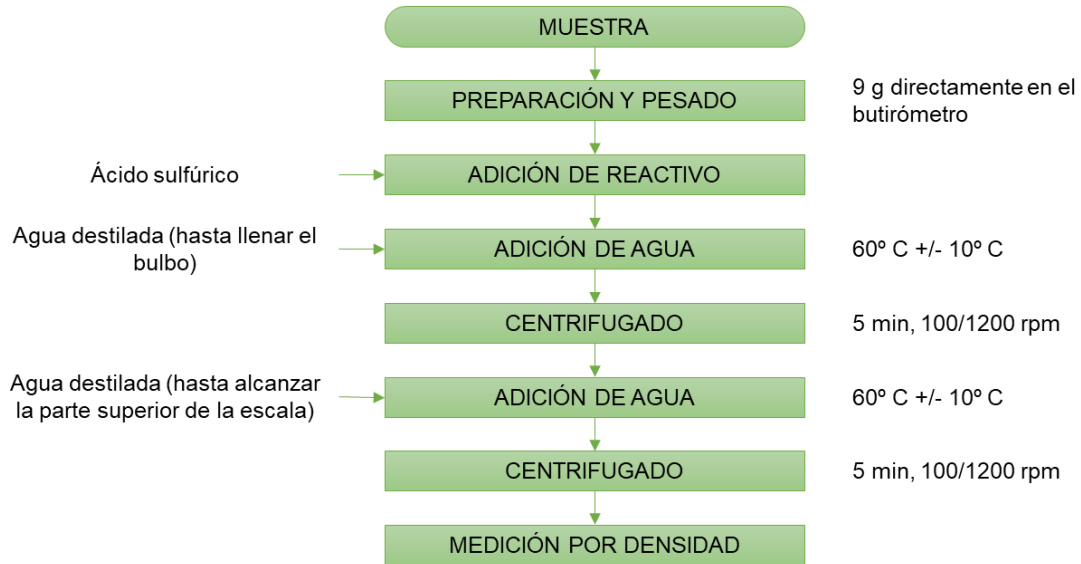
4. Los resultados obtenidos en las pruebas de evaluación sensorial aplicadas fueron valoradas a través del método NPS, con el cual se mostraron valoraciones del 48.1 %, siendo 20 % el promedio para el sector de productos alimenticios, por esto se puede afirmar que las diferencias de este producto con respecto a la crema butírica son bajas, es decir que las características organolépticas de este son equivalentes a su contraparte no light, por lo que posee una recepción aceptable por parte de los sujetos encuestados.

## **X. Recomendaciones**

1. En la metodología para la elaboración crema tipo light, se involucra varias etapas que deben ser tomadas en cuenta como puntos críticos de control entre ellas se menciona la recepción de la leche, por los análisis críticos que se efectúan y a la pasteurización que deberá llegar a 90°C por 10 minutos y posteriormente el enfriamiento a 40/45 °C para la eliminación de microorganismos patógenos extremófilos a través del choque térmico sin cambiar las características de la leche.
2. Se debe realizar una evaluación de la vida útil del producto a través de pruebas de almacenamiento a diferentes temperaturas y condiciones de humedad, para determinar la vida útil del producto y establecer los requisitos de almacenamiento adecuados.
3. Estudio de la estabilidad del producto a través de pruebas para evaluar la estabilidad del producto durante su vida útil, como por ejemplo, análisis de cambios en el color, textura, sabor, olor y pH.
4. Estudiar el uso de estabilizantes como fécula de maíz o goma xantan para mejorar las características del producto.
5. Realizar un estudio de costos analizando los costos de producción de la crema láctea baja en grasa y compararlos con los costos de producción de los productos similares existentes en el mercado.
6. Estudio de escalabilidad a fin de conocer la viabilidad de escalar el proceso productivo de la crema tipo light para su producción a escala industrial.



## XI. Anexos

### Anexo 1. Método Babcock para la medición de grasa



Anexo 2. Resultados del análisis físico-químico para determinación de grasa a través del método Babcock.

- Porcentaje de grasa en crema obtenida por fermentación

	Laboratorio de Tecnología de Alimentos	LABAL-RT-FT-03	
	INFORME DE ENSAYOS	N° 02859	

**IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE**

**Empresa** : Fernando Tomás Taylor Segura **e-mail** : [fernandotaylor.s@yahoo.com](mailto:fernandotaylor.s@yahoo.com)  
**Dirección** : Juigalpa, Chontales, Colegio San Pablo **Contacto** : Fernando Taylor Segura  
**Teléfonos** : S/D **Móvil** : 8493-2709

**IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA**

**Tipo de Muestra** : Crema Fermentada **Solicitud de Servicios N°** : 095-27-05-2022  
**Descripción de la Muestra** : S/D **Muestreado Por** : El Cliente  
**Fecha de Recepción** : 2022-05-27 **Fecha de Muestreo** : S/D  
**N° de Análisis** : 20220301 **Lugar de Muestreo** : S/D  
**Análisis Solicitado** : Físico Químico **Fecha de finalización de análisis** : 2022/05/27

**ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO**

N°	Descripción	Resultados	Métodos de Análisis
1	Determinación de Grasa en Lácteos	6.0 %	AOAC 16.177: Determinación de Grasa (Método Babcock)

**OBSERVACIONES:** El laboratorio da fe únicamente de los resultados de la muestra recibida.

  
**Aura Lizeth Salinas**  
 Analista de Laboratorio  
 LABAL-MIFIC



  
**Lic. María Ana Ramírez R.**  
 Directora Ejecutiva  
 LABAL-MIFIC

**2022-05-27**  
 Fecha de Emisión

- Porcentaje de grasa en crema butírica tradicional

	Laboratorio de Tecnología de Alimentos	LABAL-RT-FT-03	
	INFORME DE ENSAYOS	N° 02860	

#### IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

**Empresa** : Fernando Tomás Taylor Segura      **e-mail** : [fernandotaylor.s@yahoo.com](mailto:fernandotaylor.s@yahoo.com)  
**Dirección** : Juigalpa, Chontales, Colegio San Pablo      **Contacto** : Fernando Taylor Segura  
**Teléfonos** : S/D      **Móvil** : 8493-2709

#### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra** : Crema Butírica      **Solicitud de Servicios N°** : 095-27-05-2022  
**Descripción de la Muestra** : S/D      **Muestreado Por** : El Cliente  
**Fecha de Recepción** : 2022-05-27      **Fecha de Muestreo** : S/D  
**N° de Análisis** : 20220302      **Lugar de Muestreo** : S/D  
**Análisis Solicitado** : Físico Químico      **Fecha de finalización de análisis** : 2022/05/27

#### ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

N°	Descripción	Resultados	Métodos de Análisis
1	Determinación de Grasa en Lácteos	29.5 %	AOAC 16.177: Determinación de Grasa (Método Babcock)

**OBSERVACIONES:** El laboratorio da fe únicamente de los resultados de la muestra recibida.

**Aura Lizeth Salinas**  
 Analista de Laboratorio  
 LABAL-MIFIC



**Lic. María Ana Ramírez R.**  
 Directora Ejecutiva  
 LABAL-MIFIC

**2022-05-27**  
 Fecha de Emisión



- Porcentaje de grasa en crema Light (mezcla de crema obtenida por fermentación y crema butírica tradicional)

	Laboratorio de Tecnología de Alimentos	LABAL-RT-FT-03	
	INFORME DE ENSAYOS	N° 02861	

#### IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

**Empresa** : Fernando Tomás Taylor Segura **e-mail** : [fernandotaylor.s@yahoo.com](mailto:fernandotaylor.s@yahoo.com)  
**Dirección** : Juigalpa, Chontales, Colegio San Pablo **Contacto** : Fernando Taylor Segura  
**1/2c. al oeste**  
**Teléfonos** : S/D **Móvil** : 8493-2709

#### IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

**Tipo de Muestra** : Crema Mezclada (Fermentada/ Butírica) **Solicitud de Servicios N°** : 095-27-05-2022  
**Descripción de la Muestra** : S/D **Muestreado Por** : El Cliente  
**Fecha de Recepción** : 2022-05-27 **Fecha de Muestreo** : S/D  
**N° de Análisis** : 20220303 **Lugar de Muestreo** : S/D  
**Análisis Solicitado** : Físico Químico **Fecha de finalización de análisis** : 2022/05/27

#### ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO

N°	Descripción	Resultados	Métodos de Análisis
1	Determinación de Grasa en Lácteos	10.0 %	AOAC 16.177: Determinación de Grasa (Método Babcock)

**OBSERVACIONES:** El laboratorio da fe únicamente de los resultados de la muestra recibida.

**Aura Lizeth Salinas**  
 Analista de Laboratorio  
 LABAL-MIFIC



**Lic. María Ana Ramírez R.**  
 Directora Ejecutiva  
 LABAL-MIFIC

**2022-05-27**  
**Fecha de Emisión**

### Anexo 3. Encuesta

- I. La presente encuesta tiene el objetivo de conocer su opinión sobre las propiedades organolépticas (sabor, textura y color) de la crema light en estudio en comparación con crema butírica tradicional.

Agradecemos su opinión.

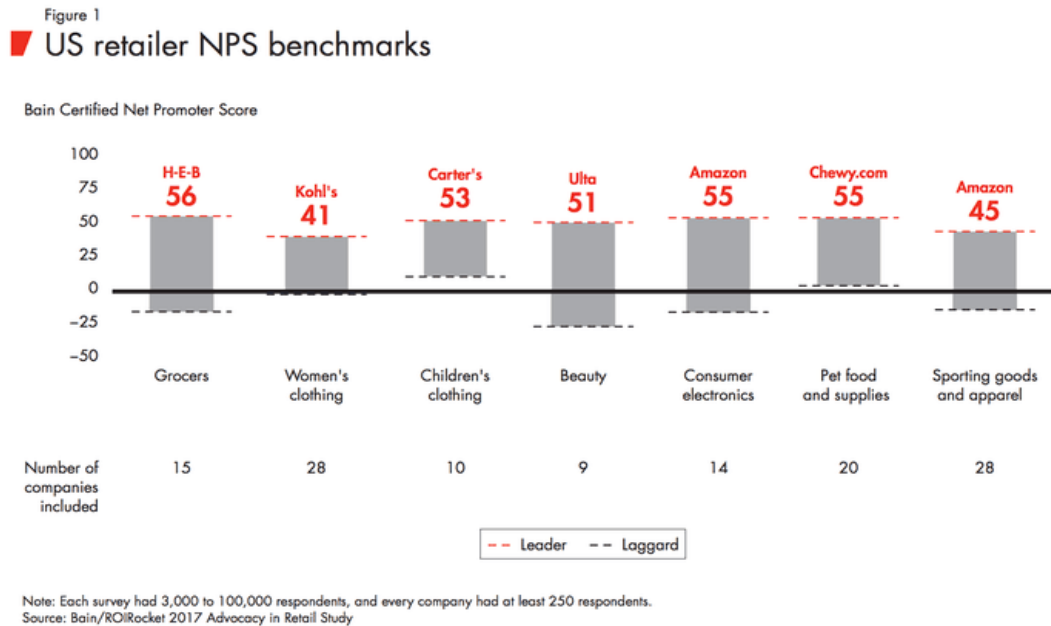
1. ¿Qué derivados de la leche consume?  
Queso \_\_\_ Cuajada \_\_\_ Quesillo \_\_\_ Crema \_\_\_ Otros ¿cuáles? \_\_\_\_\_
  2. ¿Qué tipo de crema consume?  
Casera (artesanal) \_\_\_ De marcas \_\_\_
  3. ¿Qué marcas de crema consume?  
La perfecta \_\_\_ La completa \_\_\_ La norteña \_\_\_
  4. ¿Por qué prefiere ese tipo de crema?  
Precio \_\_\_ Sabor \_\_\_ Porque es baja en grasas \_\_\_ Otros ¿cuáles? \_\_\_\_\_
  5. ¿Dónde suele comprar crema láctea?  
Mercados \_\_\_ Supermercados \_\_\_ Pulperías \_\_\_ Otros \_\_\_
  6. ¿consumiría una crema que tenga menos grasa pero el mismo sabor que la que actualmente compra?  
Sí \_\_\_ No \_\_\_
- II. En esta fase de la encuesta se le pide al encuestado degustar las dos opciones de crema, siendo la “Prueba 1” crema butírica tradicional y “Prueba 2” la crema Light. La escala de calificación para las características sabor y textura es del 1 al 5, siendo 1 el menos agradable y 5 el más agradable; y para la característica de color la escala es del 1 al 2, siendo 1 no aceptable y 2 aceptable.

7. Luego de probar los dos productos ¿cómo califica las características de ellos?

Productos	Característica	1	2	3	4	5
Prueba 1	Sabor					
	Textura					
	Color					
Prueba 2	Sabor					
	Textura					
	Color					

8. Si le diera una calificación del 1 al 10 a nuestra crema light ¿cuál sería?

## Anexo 4. Rangos de NPS rentables de acuerdo al sector



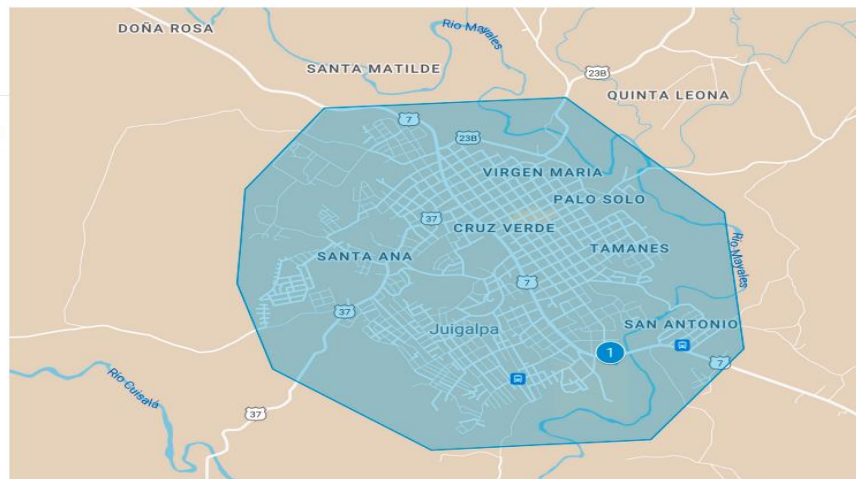
Datos obtenidos de (BAIN & Co, 2018), denominándose al sector alimenticio como “Grocers”

## Anexo 5. Ubicación de punto de aplicación de encuestas y panel de degustación

### Punto de la aplicación de encuestas

Ubicaciones  

 En este mapa se muestra la ubicación en que se aplicaron los paneles de degustación y encuestas para proyecto de desarrollo de crema butírica light.



Dirección del mapa:

[https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1ihXDxm0B4Vy7k1NIOjzSA9\\_6voE6d4-Q&usp=sharing](https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1ihXDxm0B4Vy7k1NIOjzSA9_6voE6d4-Q&usp=sharing)

Anexo 6. Porcentaje de grasa declarado en crema butírica de marca “La perfecta”



## XII. Bibliografía

- Agueldo Gómez, D. A. & Bedoya Mejía, O., 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Revista Lasallistas de Investigación*, pp. 38-42.
- Aguilar-Barojas, S., 2005. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, enero-agosto, 11(1-2), pp. 333-338.
- Asamblea Nacional de la República de Nicaragua, 2018. *NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE, PRODUCTOS LÁCTEOS, CREMAS (NATAS) Y CREMAS (NATAS) PREPARADAS, ESPECIFICACIONES*. Managua: La Gaceta Diario Oficial No. 121.
- Baca Urbina, G., 2010. *Formulación de proyecto*, México D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V..
- BAIN & Co, 2018. *NEW BAIN CERTIFIED NPS*, Boston: Bain & Company, Inc.
- Bruhn, C., 1992. *Consumer attitudes and Market Potential for Foods Using Fat Substitutes*. *Food Technology*. Vol: 7. s.l.:s.n.
- Bylund, G., 1996. *Manual de Industrias Lácteas*. Lund, Suecia: Tetra Pack Iberia S.A.
- Cabrera, G. y otros, 1987. *Manual de Higiene de los Alimentos: Leche y derivados*. La Habana: s.n.
- Carson, K., 1990. *Light Dairy Products: Regulatory Issues*. *Food Technology*. vol:44. s.l.:s.n.
- CHR HANSEN, 2001. *FD-DVS FLORA-DANICA Información del producto*. Juigalpa: s.n.
- Condon Salcedo, R., Mariné Font, A. & Rafecas Martínez, M., 1988. *Yogur: Elaboración y valor nutritivo*. Madrid: Fundación española de la nutrición.
- de Librado Gutiérrez, J. M., s.f. *Guía de Lácteos*. [En línea] Available at: <https://sites.google.com/site/miprimercursochido/tema/3-1-caracteristicas-del-yogur-y-quesos>
- Early, R., 1998. *Tecnología de los productos lácteos*. Segunda ed. Zaragoza: Editorial Acribia.

- El informador, 2016. *El informador*. [En línea]  
Available at: <https://www.informador.mx/Economia/Aumenta-el-consumo-de-los-lacteos-light-20160223-0213.html>
- Escuela Española de Cata, s.f. *Manual para identificar una leche de calidad*. Madrid: Federación Española de Empresarios Productores de Leche.
- FAO, FIDA, OPS, WFP Y UNICEF, 2020. *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América latina y el Caribe*, Caaguazú, Paraguay: FAO, FIDA, OPS, WFP, UNICEF.
- FAO/OMS, 1991. *Norma del codex para preparados dietéticos para regímenes de control de peso (CODEX STAN 181-1991)*. s.l.:s.n.
- FAO/OMS, 2010. *Norma del codex para leches fermentadas*. Segunda ed. s.l.:s.n.
- FAO/OMS, 2011. *Codex Alimentarius para Leche y Productos Lácteos*, Roma: s.n.
- FAO/OMS, 2018. *NORMA PARA LAS NATAS (CREMA) Y LAS NATAS (CREMAS) PREPARADAS*, s.l.: s.n.
- FAO/PRODAR, 2014. *Procesados de Lácteos*. San José: FAO.
- FAO, 2019. *fao.org*. [En línea]  
Available at: <http://www.fao.org/nicaragua/noticias/detail-events/en/c/1036799/>
- HANNA Instruments, 2020. *Medición del pH durante la producción de yogurt*. [En línea]  
Available at: <https://hannainst.com.mx/aplicaciones/medicion-del-ph-durante-la-produccion-de-yogurt/#:~:text=Esta%20mezcla%20se%20calienta%20para,uno%20de%204.0%20a%204.6.>
- Hazard T, S., 1997. *Variación de la composición de la leche*, Santiago de Chile: Centro regional de investigación Carillanca.
- Instituto de Medición y Evaluación de la Salud, 2017. *Número de muertes por factor de riesgo, 2017*. s.l.:s.n.
- La Tribuna, 2014. El 60 % de los centroamericanos sufren sobrepeso y obesidad, según experto. *La Tribuna*, 27 Agosto.
- Llangarí B., P., 1991. Tecnología para la elaboración de productos lácteos. En: *Tecnología para la elaboración de productos lácteos*. Quito, Ecuador: INIAP.

- López Ruiz, A. L. & Barriga Velo, D., 2016. *La leche: Composición y características*. Sevilla: Junta de Andalucía. Conserjería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica.
- López Ruiz, Á. L., Barriga Velo, D., Jara Muñoz, J. & Ruz Luque, J. M., 2015. *Determinaciones analíticas en leche*. Córdoba: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.
- Marine, A., 2006. *Alimentación y Publicidad. Humanidades Médicas*. Barcelona: s.n.
- Menchú, M. T. & Méndez, H., 2007. *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica*. Segunda ed. Cd. de Guatemala: INCAP/OPS.
- Nasanovsky, M. A., Garijo, R. D. & Kimmich, R. C., 2001. *Lechería*. [En línea]  
Available at: <http://www.oocities.org/ar/ricardokimmich/lecheria.html>
- OMS, 2018. *Alimentación sana*. [En línea]  
Available at: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>  
[Último acceso: Abril 2022].
- OMS, 2020. *Obesidad y sobrepeso*, s.l.: s.n.
- Organización Mundial de la Salud, 2014. *Tasas Globales de Sobrepeso, 2014*. s.l.:s.n.
- Organización Panamericana de la Salud, 2014. *Plan de acción para la prevención de las enfermedades no transmisibles en las Américas 2013-2019*. Washington: s.n.
- PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 2006. *REGLAMENTO (CE) No 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO: Relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos*, s.l.: s.n.
- Parra Huerta, R. A., 2010. *Bacterias acidolácticas: Papel funcional en los alimentos*. Bogotá: Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia.
- Reichheld, F. R., 2003. The one number you need to grow. *Harvard Business Review: On Point*, Diciembre.
- Revilla, A., 1982. *Tecnología de la leche*, San José, Costa Rica: Instituto interamericano de cooperación para la agricultura.

- Romero del Castillo, R. S. & Mestres Lagarriga, J., 2004. *Productos Lácteos: Tecnología*. s.l.:Edicions UPC.
- SIRPAC, 2012. *Mundo Sabor: EL YOGUR... CREMOSO, LIGERAMENTE ÁCIDO..., VAMOS A CATARLO..* [En línea]  
Available at: <http://mundosabor.es/sabias-que/lacteos/el-yogur-cremoso-ligeramente-acido-vamos-a-catarlo.html>
- Soza, C., Manzanares, E. & Granados, H., 2015. *MÓDULO VI: PROCESAMIENTO DE LECHE, GRASA Y ACEITES: Procesamiento de crema y mantequilla*. Managua: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Tamime, A. Y., Díaz de Villegas Soláns, M. d. I. C. & Robinson, R. K., 1990. *Yogur: Ciencia y Tecnología*. Zaragoza: Acribia S.A.
- Télam S.E. Agencia Nacional de Noticias, 2015. *La oferta de productos saludables crece en el país*. Buenos Aires: s.n.
- U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2015. *Food Data Central*. [En línea]  
Available at: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/171304/nutrients>  
[Último acceso: 29 Abril 2021].
- UNAD, 2010. *Definición, composición, estructura y propiedades de la leche*. [En línea]  
Available at: [http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105\\_LECTURA\\_Revision\\_de\\_Presaberes.pdf](http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/01/301105_LECTURA_Revision_de_Presaberes.pdf)