



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

CARRERA: QUÍMICA INDUSTRIAL

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN:
QUÍMICA INDUSTRIAL**

Título:

**Caracterización Físicoquímica y Organoléptica de leche entera
ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas
en Nicaragua. Laboratorio de Físicoquímica de Lácteos
Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.**

Autora:

Katty Karolina Vásquez Castillo

Tutor:

PhD. Danilo López Valerio

Managua, Noviembre 2018

DEDICATORIA

A Catalina Flores Vásquez, la mujer más fuerte, valiente y amable.

Mi abuelita y modelo a seguir.

A Carolina Castillo Bermúdez, mi Madre, quien ha sido el mayor apoyo desde mi primer día, quien me demuestra amor y comprensión con sus actos todos los días.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por cuidarme y guiarme en todo momento, por la vida, la salud y las experiencias buenas y malas vividas.

Muchas gracias a mi tutor Ph.D. Danilo López Valerio, por todo el apoyo brindado, por su tiempo, confianza, amistad y conocimientos que me transmitió a lo largo de la carrera.

Muchas gracias a Msc. Rosa M. Gonzáles Tapia, a todos los profesores del Departamento de Química y personal administrativo de la facultad de Ciencias e Ingenierías, quienes me brindaron su ayuda durante mis años de estudiante.

Muchas gracias a la Familia Molina Bermúdez, mi segunda familia, por todo el apoyo y comprensión que me han regalado en todos los años de mi vida.

Muchas gracias a mis amigos y compañeros de clases por todos los momentos que pasamos juntos.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Quiero agradecerles, porque gracias a todos hoy soy una mejor persona.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-MANAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Katty Karolina Vásquez Castillo, con número de carnet 11046178; estudiante de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA), al haber cursado y aprobado el pensum de la carrera de Licenciatura en Química Industrial, declaro en honor que el trabajo monográfico titulado: **Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero – Mayo 2017** escrito aquí es de mi autoría, no ha sido previamente presentado por ningún otro autor y he consultado y citado las referencias bibliográficas que se incluyeron en el documento.

Katty Karolina Vásquez Castillo

Br. Aspirante al título Lic. Química Industrial

Managua, Noviembre 2018

OPINIÓN DEL TUTOR

Managua, Noviembre del 2018

MSc. Rosa M. González Tapia

Dir. Dpto. de Química

UNAN-Managua

El trabajo realizado por la bachiller Katty Karolina Vásquez Castillo (Núm. de carné: 11046178), titulado: " Caracterización Físicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Físicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017. Para optar al título de Licenciatura en Química Industrial, se ha llevado a cabo con iniciativa e independencia investigativa.

Considero que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe y con los requisitos y méritos suficientes para su aprobación.

Sin más que mencionar, le saludo cordialmente.

PhD. Danilo López Valerio

Tutor

RESUMEN

Palabras Claves: Leche, Procesos Térmicos, Caracterización Físicoquímica, características organolépticas.

El objetivo de la investigación monográfica fue la caracterización físicoquímica y organoléptica de leche entera ultrapasteurizada UHT que son procesadas en empresas lácteas establecidas en Nicaragua y siguiendo esa condición se eligieron cinco marcas que son distribuidas en el país: Centrolac, Eskimo, LALA, Parmalat y La Perfecta. En la etapa de caracterización físicoquímica se llevaron a cabo cinco análisis que son considerados de prioridad en la industria lechera, como son: Grasa, Densidad, Punto de Congelación, Acidez y pH. La fase experimental estaba constituida por cinco grupos de cada marca y cada grupo estaba compuesto por cinco muestras a los cuales se le realizaron todos los análisis y se promediaron los resultados. Así mismo en la caracterización organoléptica se realizó una encuesta que incluía un esquema del método de puntaje compuesto que permitió hacer una evaluación comparativa de varias muestras por medio de un test que expresa numéricamente las características del producto y fue aplicado a alumnos de primer año 2018 de la carrera Química Industrial del Departamento de Química de UNAN-Managua, ya que este método puede ser aplicado en degustadores no certificados, lo cual facilitó la recolección de datos. Finalmente, las muestras analizadas presentaron un porcentaje de grasa inferior (2,8 - 3%) al que presentaban en sus envases comerciales (3 - 3,3%), en los análisis de densidad, acidez y pH los resultados obtenidos están dentro del rango de aceptación, al contrario, el análisis de punto de congelación mostró alteraciones positivas que pueden ser evidencia de adulteraciones por agua. De igual manera presentan variaciones entre sí en los parámetros físicoquímicos y esto afecta las propiedades organolépticas del producto dependiendo de la percepción organoléptica del consumidor.

ABSTRACT

Key Words: Milk, Thermal Processes, Physicochemical Characterization, organoleptic characteristics.

The objective of the monographic research was the physicochemical and organoleptic characterization of UHT ultrapasteurized whole milk that are processed in dairy companies established in Nicaragua and following that condition five brands were chosen that are distributed in the country: Centrolac, Eskimo, LALA, Parmalat and La Perfect. At the stage of physical-chemical characterization, five analyzes were carried out that are considered of priority in the dairy industry, such as: Fat, Density, Freezing Point, Acidity and pH. The experimental phase consisted of five groups of each brand and each group consisted of five samples to which all the analyzes were made and the results were averaged. Likewise, in the organoleptic characterization, a survey was carried out that included a scheme of the composite scoring method that made it possible to make a comparative evaluation of several samples by means of a test that numerically expresses the characteristics of the product and was applied to the first year 2018 students of the Industrial Chemistry course of the Chemistry Department of UNAN-Managua, because this method can be applied in non-certified tasters, which facilitated data collection. Finally, the samples analyzed showed a lower percentage of fat (2,8 - 3%) than that presented in their commercial packages (3 - 3.3%), in the density, acidity and pH analysis the results obtained are within the acceptance range, on the contrary, the freezing point analysis showed positive alterations that may be evidence of water adulterations. In the same way they present variations among themselves in the physicochemical parameters and this affects the organoleptic properties of the product depending on the organoleptic perception of the consumer.

INDICE

1. GENERALIDADES	
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	3
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.4 JUSTIFICACIÓN	5
1.5 OBJETIVOS	6
1.5.1 Objetivo General	6
1.5.2 Objetivos Específicos.....	6
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 PERFIL DE LA LECHE	8
2.1.1 Generalidades de la leche	8
2.1.2 Composición Química de la Leche	8
2.1.3 Características Organolépticas.....	12
2.1.4 Propiedades Físicas de la Leche.....	15
2.1.5 Propiedades Químicas.....	20
2.1.6 Propiedades Microbiológicas	22
2.2 IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE ALIMENTOS.....	24
2.2.1 Análisis Sensorial.....	24
2.2.2 Técnica a seguir para determinar las características organolépticas	25
2.3 PRODUCCIÓN DE LECHE EN NICARAGUA.....	26
2.3.1 Desempeño del sector lácteo Nicaragüense	26
2.3.2 Industria Láctea en Nicaragua	28
2.4 PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE LA LECHE	31
2.4.1 Recepción de la leche en acopio	31
2.4.2 Recepción de la leche en cisternas	31
2.4.3 Control de calidad de la leche.....	32
2.4.4 Recepción de la leche en la planta de procesado	33
2.4.5 Enfriamiento de la leche	34
2.4.6 Almacenamiento de la leche cruda	34

2.4.7 Depuración de la leche	34
2.4.8 Tratamientos térmicos	35
2.4.9 Leche Entera Ultrapasteurizada	38
2.4.10 Envasado Aséptico	40
2.4.11 Materiales de envase de leche UHT	41
2.4.12 Flujoograma de producción de leche entera UHT	45
2.5 REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO PARA LECHE ULTRAPASTEURIZADA.....	46
2.5.1 Clasificación.....	46
2.5.2 Composición	46
2.5.3 Características fisicoquímicas de la leche	47
2.5.4 Contaminantes.....	47
2.5.5 Higiene.....	48
2.5.6 Etiquetado.....	48
3. HIPÓTESIS	
3.1 Hipótesis	51
4 DISEÑO METODOLÓGICO	
4.1 Descripción del ámbito de estudio	53
4.2 Tipo de estudio.....	53
4.3 Población	53
4.4 Muestra	54
4.4.1 Selección de muestras.....	54
4.4.2 Criterios de selección.....	55
4.5 Variables y operacionalización.....	56
4.5.1 Variables Independientes	56
4.5.2 Variables Dependientes.....	56
4.5.3 Operacionalización de las variables.....	56
4.6 Materiales y métodos	58
4.6.1 Materiales Para Recolectar Información.	58
4.6.2 Materiales para procesar de información.....	58
4.6.3 Métodos	59

5. ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	
5.1 Caracterización Físicoquímica de las muestras	66
5.1.1 Determinación de Grasa Láctea	66
5.1.2 Determinación de la Densidad Relativa	67
5.1.3 Determinación de Punto de Congelación (Crioscopía)	68
5.1.4 Determinación de Acidez Titulable.....	70
5.1.5 Determinación de pH	71
5.2 Aplicación de encuesta	72
Selección de participantes	72
6. CONCLUSIONES	
6.1 CONCLUSIONES	78
7. RECOMENDACIONES	
7.1 RECOMENDACIONES	81
8. BIBLIOGRAFÍA	
8.2 Webgrafía	83
9. ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Porcentaje y concentración de lípidos en la leche (g/L).....	13
Tabla 2.2 Composición elemental de la caseína.....	13
Tabla 2.3 Clasificación de los aromas de la leche	16
Tabla 2.4 Densidad de los componentes de la leche	20
Tabla 2.5 Alteraciones que provocan diferentes tipos de bacterias en la leche.....	26
Tabla 2.6 Tipos de leche en el mercado.....	32
Tabla 2.7 Características físicoquímicas de la leche.....	50
Tabla 4.1 Factores de selección de las muestras.....	57
Tabla 4.2 Muestras para análisis físicoquímicos.....	57
Tabla 5.1 Definición de los parámetros evaluados en la leche entera.....	75

Tabla 5.2 Interpretación de resultados de test de puntaje compuesto.....	76
--	----

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 2.1 Métodos para determinar la densidad.....	18
Esquema 2.2 Reacciones de la acidez titulable	22
Esquema 2.3 Aspectos principales del análisis de alimentos.....	28
Esquema 2.4 Principales rubros de exportación 2017.....	30
Esquema 2.5 Dogma de la leche.....	38
Esquema 2.6 Principales categorías de tratamientos térmicos en la industria láctea.....	39
Esquema 2.7 Mecanismo de llenado aséptico.....	43
Esquema 2.8 Composición del envase Tetra Pak.....	44
Esquema 5.1 Distribución por género de los panelistas.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 Acopio de leche (2010-2017).....	31
Gráfico 5.1 Grasa comercial vs Grasa real.....	68
Gráfico 5.2 Determinación de la densidad relativa.....	69
Gráfico 5.3 Punto de congelación (⁰ H).....	70
Gráfico 5.4 Acidez titulable.....	71
Gráfico 5.5 Determinación del pH.....	72
Gráfico 5.6 Distribución por edad de los panelistas.....	73
Gráfico 5.7 Frecuencia de consumo.....	74
Gráfico 5.8 Promedio de resultados obtenidos en test de puntaje compuesto.....	77

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	Norma técnica Nicaragüense de leche cruda.....	86
ANEXO 2	Composición de la leche.....	90
ANEXO 3	Lactogénesis.....	91
ANEXO 4	Estructura primaria de los principales tipos de caseína presentes en la leche....	93
ANEXO 5	Determinación de sólidos totales en base a la densidad.....	96
ANEXO 6	Relación entre el pH y la Acidez.....	96
ANEXO 7	Perfil pecuario Nicaragüense.....	97
ANEXO 8	Efectos de la homogeneización.....	98
ANEXO 9	Planta UHT.....	98
ANEXO 10	Estructura del envase.....	99
ANEXO 11	Selección de las muestras.....	100
ANEXO 12	Determinación de la grasa láctea por el método de Babcock.....	103
ANEXO 13	Determinación de la Densidad relativa.....	107
ANEXO 14	Determinación del punto de congelación.....	109
ANEXO 15	Determinación de la acidez titulable.....	111
ANEXO 16	Determinación del pH.....	112
ANEXO 17	Encuesta.....	114
ANEXO 18	Glosario.....	118
ANEXO 19	Siglas y Abreviaturas.....	120



1. GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

La leche es una mezcla de ácidos parcialmente neutralizados, siendo los más importantes: El ácido fosfórico, la caseína y otras proteínas que se comportan como ácidos débiles. Es un alimento nutritivo y de alto consumo, especialmente durante el crecimiento, garantiza el adecuado aporte de calcio y proteínas en los niños y favorece el crecimiento de huesos y tejidos.

Este producto de origen animal debe ser sometido a tratamientos térmicos para que no genere ningún riesgo en la salud, este tipo de procedimientos consisten en someter la leche a altas temperaturas para garantizar la eliminación de cualquier partícula o microorganismo indeseable en el alimento, entre estos procesos se encuentran la pasteurización, ultrapasteurización y esterilización.

La presente investigación se enfoca en la leche de larga duración por el método de tratamiento térmico UHT (Ultra High Temperature = Ultra alta temperatura), ya que está siendo ampliamente utilizado en el país porque no altera las características de la leche en cuanto a color, olor y sabor, además conserva su contenido nutricional con ayuda de envases con características especiales que conservan su frescura y calidad.

En este trabajo se realizó la Caracterización Físicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Físicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017., con diferentes muestras que fueron seleccionadas aleatoriamente en un supermercado de la ciudad de Masaya.

La caracterización físicoquímica de las muestras de leche entera ultrapasteurizada presentes en el mercado Nicaragüense se realizó a través de los siguientes análisis: Grasa, Densidad, Punto de congelación, Acidez, y pH, también se detalló el tipo de envase para identificar la influencia en la variabilidad de las características organolépticas del producto.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Así mismo se especificaron las diferencias en las propiedades organolépticas entre las muestras por medio de una encuesta realizada a alumnos de primer año 2018 de la carrera Química Industrial de la UNAN-Managua.

Cabe destacar que el Departamento de Química de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN, Managua) no registra antecedentes relacionados a investigaciones que propongan realizar una caracterización fisicoquímica y organoléptica de muestras de leche procesadas industrialmente.

1.2 ANTECEDENTES

En 2011, en México, la Cámara Nacional de Industrias de la Leche (CANILEC) realizó la primera edición del Libro Blanco de productos lácteos y derivados donde Pérez M. estudió el **Proceso de la Industrialización de la Leche Fluída** donde concluyó que la leche cruda es sometida a una serie de operaciones que permiten obtener un producto de calidad sanitaria y organoléptica adecuada para las necesidades del mercado. No obstante, la producción de leche de calidad inicia desde el establo, en donde las buenas prácticas de crianza, ordeño, enfriamiento y almacenamiento de la leche inciden directamente con las características del producto final.

Así mismo en 2011, México, Moncada A., Pelayo B. colaboraron en el cuarto apartado de la primera edición del Libro Blanco llamado **El Proceso Industrial de Los Productos Lácteos** para llegar a la siguiente conclusión: Se distinguió los productos de los derivados lácteos, de acuerdo al Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Los procesos descritos se ilustran con diferentes diagramas generales de los procesos de producción de los diferentes productos lácteos. Dichos procesos se han desarrollado gracias a los diferentes avances tecnológicos que permiten hoy día optimizar los procesos de producción y elaborar productos cada vez más sofisticados.

También en 2014, en Perú, Artica L. investigó sobre los **Métodos para el análisis fisicoquímico de la leche y derivados lácteos** con el objetivo de sistematizar experiencias acumuladas y satisfacer necesidades del personal técnico responsable del análisis fisicoquímico de lácteos.

Finalmente en 2016, en Ecuador, Mendoza M. de la Universidad de Guayaquil, realizó una evaluación de **Calidad Y Estabilidad De Tres Marcas De Leche Ultrapasteurizada Envasadas En Fundas De Polietileno**, donde concluyó que la mayoría de personas tienen el paradigma o creencia que la leche en funda UHT tienen una calidad inferior que la leche UHT Tetra Pak.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de que el sector lácteo es uno de los más importantes en las exportaciones nacionales, presenta grandes problemas dentro del mercado nacional como la informalidad de comercialización (más del 50% de la producción lechera se comercializa a través de canales informales). Sí bien es cierto que existen cooperativas que le han hecho frente a esta problemática, muchas de ellas no cuentan con la tecnología y capacitación necesaria para procesar un producto de exportación.

Por otro lado, la temporada lluviosa provoca grandes pérdidas a los productores por las caídas del precio de la leche debido al incremento de la productividad y el mercado local en lugar de absorber ese excedente consume cada vez más análogos y sucedáneos de la leche. Además el consumo interno anual per cápita es de 85 L y está por debajo del mínimo recomendado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) que es de 150 L.

El control de calidad en la industria láctea es de máxima importancia y es necesaria la creación de documentos informativos actualizados sobre las etapas de análisis en materias primas, procesamiento, envasado, empaquetado y distribución.

Por esta razón la investigación pretende caracterizar este producto sometido a un tratamiento térmico de ultra alta temperatura (UHT), proporcionando los parámetros fisicoquímicos de las presentaciones de leche entera ultrapasteurizada que circulan a diario en el mercado nicaragüense a través de una serie de análisis (Grasa, Densidad, Punto de congelación, Acidez y pH) que son importantes para determinar la calidad de la leche que se consume.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El proceso de ultrapasteurización de productos lácteos ha tomado gran auge, actualmente en Nicaragua existen cinco grandes marcas de leche ultrapasteurizada y derivados, el país se encuentra en un punto de desarrollo comercial muy importante en este sector alimenticio y todo apunta hacia el crecimiento.

Esto indica que Nicaragua destaca por su producción de leche y el sector representa uno de los principales aportadores a la economía del país. Según el diario "La Prensa" el 62.4% del valor de las exportaciones del primer trimestre del año 2016 se concentró en cinco productos líderes, entre ellos se encuentran los productos lácteos.

Además, en producción de leche el país está por encima del crecimiento medio mundial, que es de 2 por ciento, lo cual hace que Nicaragua se coloque entre los países que han tenido mayor crecimiento en América Latina según el presidente de CANISLAC (2017).

El rubro de los lácteos tiene gran importancia en el país y seguirá creciendo, por lo tanto, también habrá un crecimiento en la diversificación de los productos lácteos ofrecidos a la población y es necesaria la realización de estudios y proyectos que se enfoquen en este rubro.

La investigación se basa en análisis físicoquímicos que se realizan diariamente en las industrias lácteas Nicaragüenses y pretende servir como base de datos al presentar una serie de resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos en el laboratorio de Físicoquímica de Lácteos Centroamericanos de diferentes muestras de leche UHT que servirán como soporte para investigaciones futuras y estudiantes que se interesen en este sector alimenticio. Además procura ser de interés para pequeños y medianos empresarios que aspiren a mejorar el procesamiento de la materia prima a través de análisis de control de calidad.

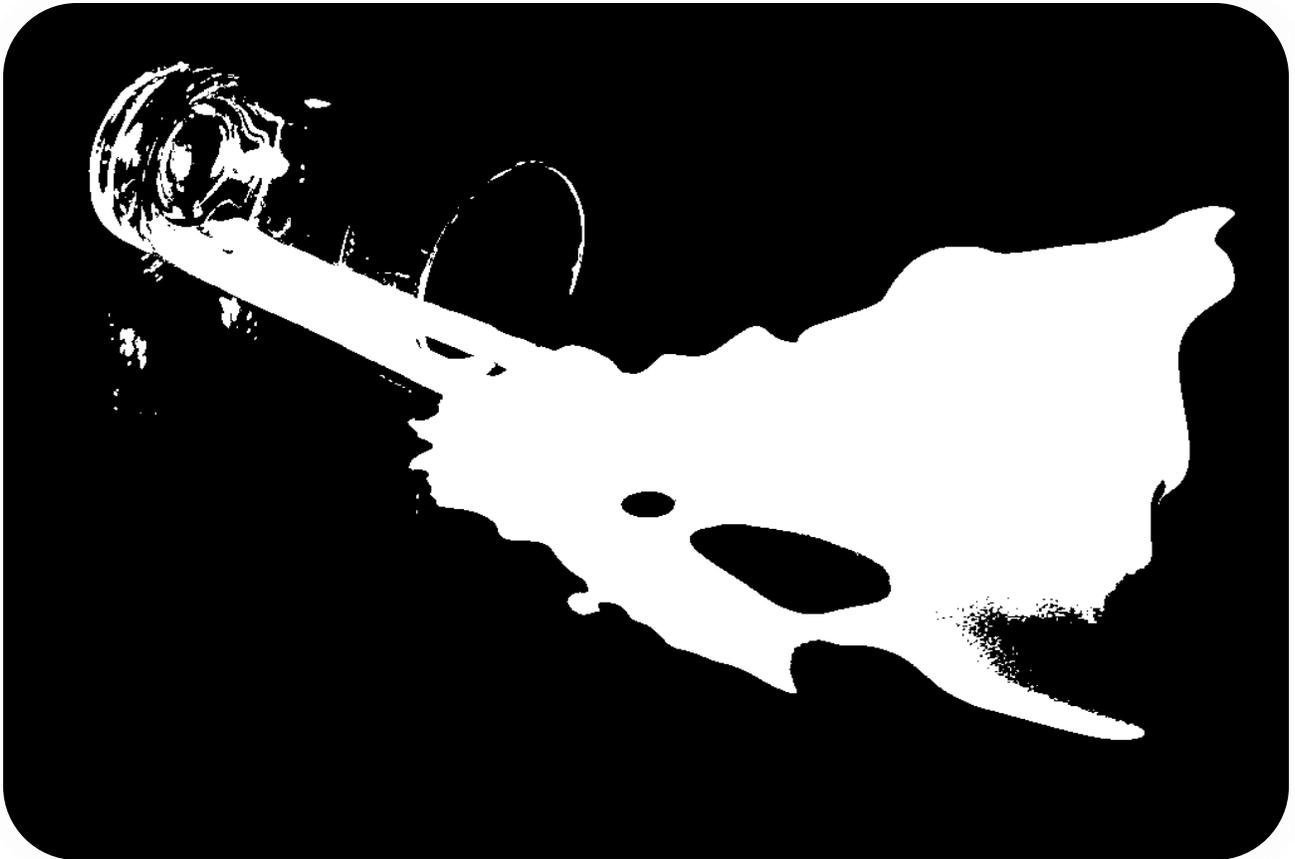
1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar las presentaciones de leche entera ultrapasteurizada procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero – Mayo 2017.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular los parámetros fisicoquímicos de la leche entera ultrapasteurizada, procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua, como son: Grasa, Densidad, Punto de Congelación, Acidez y pH.
- Determinar las variaciones en los parámetros fisicoquímicos entre las presentaciones de leche entera ultrapasteurizada procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua.
- Describir las diferencias en las propiedades organolépticas entre las muestras de leche ultrapasteurizada a través de una encuesta.



2. MARCO TEÓRICO

2.1 PERFIL DE LA LECHE

2.1.1 Generalidades de la leche

La leche es una secreción nutritiva de color blanquecino opaco producida por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos. Su principal función es nutrir a los hijos hasta que son capaces de digerir otros alimentos. Además, cumple las funciones de proteger el tracto gastrointestinal de las crías contra organismos patógenos, toxinas e inflamación (Anónimo, 2015).

Además, es uno de los alimentos de origen animal más completos y consumidos por sus altos valores nutritivos, sin embargo, la leche de vaca cruda no se destina de forma directa al consumo humano, sino que se somete a diferentes tratamientos térmicos a través de los cuales se obtiene la leche de consumo que cumpla con las características físicas y microbiológicas establecidas. (FAO, s.f.) (Anexo 1)

2.1.2 Composición Química de la Leche

Se sintetiza fundamentalmente en la glándula mamaria, pero una gran parte de sus constituyentes provienen del suero de la sangre. Su composición química es muy compleja y completa, lo que refleja su gran importancia en la alimentación de las crías. (Anexo 2)

➤ *Agua*

El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra 87% de la misma.

La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Esta es una de las razones

por las que la vaca debe de tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo. (Artica, 2014)

➤ *Lactosa*

La lactosa es un disacárido presente únicamente en leches, representando el principal y único glúcido. La lactosa se sintetiza en la glándula mamaria por un sistema enzimático en el que interviene la α -lactoalbúmina para después segregarse en la leche. Es un 15 % menos edulcorante que la sacarosa y contribuye, junto con las sales, al sabor global del alimento.

Su principal origen está en la glucosa de la sangre, el tejido mamario lo sintetiza en galactosa y la liga a un resto de glucosa para formar la molécula de lactosa. Es hidrolizada por la lactasa en el intestino delgado a glucosa y galactosa, que son absorbidos. (Alais, 1985) (Anexo 3)

La lactosa es el factor que limita la producción de leche, es decir, que la cantidad de leche producida depende de las posibilidades de síntesis de la lactosa en la mama. (Alais, 1985) (Anexo 3)

➤ *Lípidos o grasas*

Los glóbulos de grasa son las partículas más grandes de la leche y también las más ligeras, por lo que tienden a subir a la superficie cuando la leche se deja reposar en un envase.

La materia grasa se altera más lentamente que la lactosa, en sus modificaciones no provoca grandes cambios en la estructura fisicoquímica de la leche, pero son importantes por ser causa de la aparición de sabores desagradables. La composición de la grasa de la leche varía poco según la raza, en contraste varía mucho por la naturaleza de la alimentación.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Las propiedades de la leche son el reflejo de los ácidos grasos que contiene. Existen varios grupos de lípidos presentes en la leche: triacilglicéridos, diacilglicéridos, monoacilglicéridos, fosfolípidos, ácidos grasos libres, esteroides y sus ésteres.

Tabla 2.1: Porcentaje y concentración de lípidos en la leche (g/L)

Lípido	Porcentaje del total de lípidos	Concentración (g/L)
Triacilglicéridos	96-98	31
Diacilglicéridos	2,10	0,72
Monoacilglicéridos	0,08	0,03
Fosfolípidos	1,1	0,35
Ácidos grasos libres	0,2	0,08
Colesterol	0,45	0,15
Hidrocarburos	Rastros	Rastros
Ésteres de esteroides	Rastros	Rastros

Fuente: (Alais, 1985)

➤ *Proteínas:*

Las principales fracciones proteicas son la caseína y las proteínas del suero de la leche, además existen otras proteínas en forma de enzimas y componentes de la membrana de las gotículas de grasa.

- Caseína: Es la principal proteína de la leche, se trata de una proteína completa que contiene todos los aminoácidos esenciales y que se presenta en la leche en forma de suspensión coloidal asociada al fosfato cálcico (Davis y McDonald, 1953).

Tabla 2.2: Composición elemental de la caseína

Elemento	Porcentaje
Carbono	53.5 %
Oxígeno	22.14 %
Nitrógeno	15.80%
Hidrógeno	7.13%
Fósforo	0.71%
Azufre	0.72%

Fuente: (Davis y McDonald, 1953).

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Las caseínas son un conjunto heterogéneo de proteínas, por lo que es difícil fijar una definición. Sin embargo, todas las proteínas englobadas en lo que se denomina *caseína* tienen una característica común: precipitan cuando se acidifica la leche a pH 4,6. Por ello, a la caseína también se le suele denominar *proteína insoluble* de la leche. De todas las proteínas presentes en la leche, las más comunes y representativas son tres, y todas son caseínas: la caseína- α_{s1} , la caseína- β y la caseína- κ . (Farrell, 2004) (Anexo 4)

- Proteínas del suero de la leche (Seroproteínas)

El suero es el conjunto de todos los componentes de la leche que no se integran en la coagulación de la caseína. En estado natural no se asocian con las caseínas, pero en la leche tratada térmicamente y homogeneizada, una parte de estas proteínas sí lo hace. Las proteínas del suero constan por lo menos de 8 fracciones diferentes, todas sensibles a temperaturas altas (procesos térmicos) y por ello son las primeras en degradarse con procesos como la pasteurización o la UHT.

La razón por la que la leche no se descompone inmediatamente fuera de refrigeración una vez tratada térmicamente es porque las proteínas del suero, al desnaturalizarse, liberan un grupo sulfhidrilo que reduce la actividad de la oxidación de manera parcial. Las proteínas del suero con mayor importancia en la leche son:

- α -lactalbúmina: Constituye el sistema enzimático requerido para la síntesis de la lactosa. Se desnaturaliza a 63 °C.
- β -lactoglobulina: Insoluble en agua destilada y soluble en diluciones de sales, se desnaturaliza y precipita a menos de 73 °C (no resiste la pasteurización).
- Inmunoglobulinas: Suman el 10 % del total de las proteínas del suero y provienen de la sangre del animal.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

- Proteínas de la membrana del glóbulo graso

Estas proteínas constituyen un grupo que se caracteriza por formar una capa protectora alrededor de los glóbulos de grasa que consigue estabilizar la emulsión. Algunas de estas proteínas contienen residuos de lípidos y se les llama lipoproteínas.

➤ *Vitaminas de la leche*

Las vitaminas son sustancias orgánicas que están presentes en muy bajas concentraciones en animales y plantas, son esenciales para el normal desarrollo de la vida. La leche contiene muchas vitaminas (A, B, C, D), las vitaminas A y D son solubles en grasa o en disolventes de la grasa, mientras que el resto son solubles en agua.

➤ *Minerales y sales en la leche*

La leche contiene un cierto número de minerales, su concentración es menor a 1%. Las sales minerales se encuentran disueltas en el suero de la leche o formando compuestos con la caseína. Al finalizar la lactación o en caso de ubres enfermas, el contenido de cloruro sódico aumenta y causa un sabor salado a la leche. (Tetra Pak, 1996)

2.1.3 Características Organolépticas

➤ *Color*

La leche es un líquido de color blanco opalescente característico debido a la refracción de la luz cuando los rayos de luz inciden sobre las partículas coloidales de la leche en suspensión. Cuando es muy rica en grasa, presenta una coloración cremosa, debido al caroteno que contiene la grasa, la leche baja en grasa toma un color ligeramente azulado.

Así mismo el color de la leche cambia según el proceso al que haya sido sometido, por ejemplo, la pasteurización mediante el uso de temperaturas altas intensifica su blancura y opacidad y la esterilización la cambia a café claro.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

El color de la leche se debe a los efectos combinados de la caseína, sales coloidales, pigmentes y otros componentes. La caseína y las sales coloidales le imparten el color blanco y opaco de la leche, en la medida que refleja totalmente la luz. El pigmento debido a los carotenos le imparte a la leche un color ligeramente amarillento y los pigmentos de la riboflavina son los que le dan un color amarillo – verdoso al suero producido en la elaboración del queso (Davis, 1968).

➤ *Sabor*

La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, neutro debido a la lactosa que contiene. El sabor puede cambiar por acción de la alimentación, traumatismo de la ubre, alteraciones en el estado de salud de la vaca, sustancias extrañas del medio ambiente o de los recipientes en los que se deposita (UNAD, s.f.)

➤ *Olor*

El olor de la leche, como los de cualquier producto lácteo, es de la máxima importancia. Por muy valioso que sea, desde el punto de vista nutritivo, cualquier alimento no encontrará mercado apropiado a no ser que su sabor sea agradable. La leche es un alimento líquido muy inestable, sujeto a muchos cambios espontáneos, no sólo a temperatura ambiente, sino también a temperaturas de refrigeración.

La leche fresca, procedente de una ubre sana, tiene un aroma característico que se ha descrito como "a vacuno", se debe a una compleja mezcla de ácidos grasos de cadena corta y a sus productos de condensación u oxidación, cuerpos cetónicos, dióxido de carbono y otros productos volátiles normalmente presentes en pequeñas cantidades en los líquidos tisulares.

Desde un punto de vista estrictamente científico, el olor de la leche puede clasificarse en normales y anormales, subdividiéndose los segundos en fisiológicos (semillas, piensos), enzimáticos (rancidez), químico (aroma oxidado y a cocido), bacteriológicos (acidez y amargor) y mecánicos o accidentales (parafina, jabón). (Davis, 1968)

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Tabla 2.3: Clasificación de los aromas de la leche

NORMAL	Causas
1. A vacuno (ligeramente)	Ácidos de cadena corta, cuerpos cetónicos.
ANORMALES	Causas
1. Fisiológicos	
❖ Excesivo olor vacuno	Metabolismo graso incompleto.
❖ Aromas de pienso	Principios volátiles de los piensos, ensilados, nabos, bretón y remolachas alteradas.
❖ Aroma de semillas	Principios volátiles de las semillas. Camomila, ajos, etc.
2. Enzimáticos	
❖ Rancios	Hidrólisis de la grasa por la lipasa.
3. Químicos	
❖ Sabor a óxido	Oxidación suave de los lípidos.
❖ Aroma activado	Irradiación de la leche que genera cambios en la albúmina.
❖ Sabor a cocido	Formación de sulfuros por el calor.
4. Bacterianos	
❖ Acidez	Lactococcus lactis
❖ A caramelo y malta	Sepas atípicas de Lactococcus lactis
❖ Olores "sucios"	Coliformes, cocos, bacilos, gram negativos.
❖ Alcohol amílico	Micrococcus sp.
❖ A vinagrado	Varias
❖ A frutas	Levaduras principalmente
❖ Fenólicos	Bacilos que forman esporos en leche esterilizada
5. Mecánicos.	
❖ Parafina, jabón, desinfectantes	
❖ Por absorción de los componentes volátiles	

Fuente: (Davis, 1968)

2.1.4 Propiedades Físicas de la Leche

La leche es un líquido complejo que contiene muchos componentes en diferentes estados (solución, emulsión y coloidal); comprender sus propiedades y los cambios que le acontecen implica un profundo conocimiento de cada uno de sus compuestos y de las relaciones entre ellos.

➤ *Apariencia*

La apariencia o aspecto normal de la leche debe ser de color blanco aporcelanado, sin grumos o cuerpos extraños provenientes del ambiente (piedras, pelos, tierra, etc.) o que podrían ser perjudiciales para el consumidor (vidrio, plástico, papel). La leche debe ser de consistencia líquida y ligeramente viscosa, esto se debe al contenido de azúcares, sales disueltas en ella y caseína. El aspecto opaco de la leche se debe a su contenido de partículas en suspensión, grasa, proteínas y ciertas sales minerales.

➤ *Densidad*

La densidad se define como «la masa por unidad de volumen, que es igual al cociente entre la masa de un cuerpo (kg) y su volumen (m³)», sus unidades dimensionales son kg/m³ en el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Ecuación 2.1

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Donde:

ρ = Densidad m=Masa V= Volumen

En los líquidos el volumen varía mucho con la temperatura y lo mismo ocurre con su densidad. Cuando aumenta la temperatura, aumenta el volumen y disminuye el valor de la densidad, por ello en las tablas de densidades debe especificarse la temperatura a la que se determinó cada valor de densidad del líquido. (González J. 2007)

Esquema 2.1 Métodos para determinar la densidad



Fuente: (Gonzalez J. 2007)

- Densidad Relativa

Es el peso de un líquido o sólido a una determinada temperatura, comparada con el peso de un volumen igual de agua a la misma temperatura. Puede ser determinada encontrando el peso de un volumen conocido o el volumen de un peso conocido. (Revilla A., 1982)

Debido a que las unidades de densidad del primer cuerpo están en el numerador, y la densidad del agua en el denominador, y ambas unidades son las mismas, se cancelan entre sí y el resultado es que la densidad relativa carece de unidades.

Como la densidad de las disoluciones varía en función de la cantidad de sólidos que llevan disueltos, la densidad relativa puede ser usada como representativa de la concentración de sólidos disueltos en distintos líquidos. Por lo tanto, la densidad relativa, es un índice representativo de la composición del líquido aplicable a cada medición concreta. (Anexo 5)

Así los grados ^oQuevenne, u otros, son calculados con su fórmula correspondiente dando cada una de ellas un valor o cantidad que se usa como índice de concentración aplicable a cada medición concreta. Dicho índice carece de unidades dimensionales, porque en su fórmula solo interviene la densidad relativa y otros valores numéricos que no tienen dimensiones. (González J. 2007)

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

La fórmula de los °Quevenne solo es aplicable a líquidos más densos que el agua, y es un índice que suele usarse en la industria láctea, el cual será aplicado en esta investigación.

- Densidad de la leche

La determinación de la densidad se realiza a la leche fresca con el objetivo de comprobar si existe algún tipo de adulteración, estas adulteraciones pueden ser originadas por adición de agua o adición de algún tipo de sólido.

La variación de la densidad está determinada por dos factores:

- Concentración de los elementos disueltos y en suspensión (sólidos no grasos), la densidad varía proporcionalmente a esta concentración.
- Proporción de materia grasa, la densidad global de la leche varía de manera inversa al contenido graso. (Alais, 1985)

Tabla 2.4: Densidad de los componentes de la leche

Componentes	Peso	Volúmen	Densidad
Sólidos no grasos	8,5	5,34	1,591
Grasa	3,0	3,22	0,93
Agua	88,5	88,5	1,00
Total	100,0	97,02	1,030

Fuente: (Alais, 1985)

Con ayuda de este análisis se puede comprobar la posibilidad de una falsificación. En el cuadro se puede ver que los sólidos no grasos son los que incrementan la densidad y en cambio, el agua y las grasas la bajan. La densidad de la leche cruda varía de 1,030 a 1,033. (Revilla A., 1982)

➤ *Presión Osmótica*

La presión osmótica viene controlada por el número de moléculas o partículas, no por el peso de soluto, cuanto más pequeñas son las moléculas mayor es la presión osmótica. La leche se forma a través de sangre y ambas sustancias son separadas

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

mediante una membrana permeable, de aquí que ambas tengan la misma presión osmótica. La leche es isotónica con la sangre.

➤ *Punto de congelación*

El punto de congelación en la leche es el único parámetro fiable para detectar adulteración por agua, varía entre -0.54 y -0.59°C . Cuando la leche se somete a un tratamiento de alta temperatura (UHT o esterilización) la precipitación de algunos fosfatos causará un aumento del punto de congelación. (Tetra Pak, 1996)

➤ *Acidez*

La acidez de una solución depende de la concentración de iones hidronio (H^+) que posea. La acidez de la leche involucra la acidez actual y la potencial, la actual representa a los grupos H^+ libres, mientras que la acidez potencial incluye todos aquellos componentes de la leche que por medio de la titulación liberan grupos H^+ al medio. (Singh et al., 1997)

• *Acidez titulable*

La acidez titulable de la leche es la cantidad de una solución de iones hidroxilo OH^- de una concentración dada, que se necesita para incrementar el pH de una cantidad determinada de leche hasta un pH de alrededor 8.4, que es el pH al cual el indicador normalmente utilizado (Fenolftaleína), cambia de color desde incoloro hasta rosáceo. Lo que hace este test es encontrar la cantidad de solución alcalina que se necesita para aumentar el pH, si la leche se agría a causa de cierta actividad bacteriana, se necesitará más solución alcalina, por lo que aumentará el valor de acidez o titulación de la leche.

Sí la leche se descompone a causa de cierta actividad bacteriana, se necesitará más solución alcalina, por lo que aumentará el valor de la acidez. La leche presenta una acidez titulable resultante de cuatro reacciones, de las cuales las tres corresponden a la acidez natural y la cuarta reacción corresponde a la acidez desarrollada que se va formando en la leche por acción de las bacterias contaminantes. (Tetra Pak, 1996)

Esquema 2.2: Reacciones de la acidez titulable



Fuente: (Singh et al., 1997)

La acidez titulable constituye, fundamentalmente, una medida de la concentración de proteínas y de fosfatos en leches de buena calidad higiénica-sanitaria. Por consiguiente, para caracterizar la acidez de la leche, el pH de la misma es el parámetro ideal (Walstra y Jenness, 1987). (Anexo 6)

➤ *Viscosidad*

La viscosidad de la leche indica la resistencia que se opone al fluido, es inversamente proporcional a la temperatura (aumenta cuando la temperatura disminuye) y depende de la composición del líquido, del estado físico de las sustancias coloidales dispersas y del contenido de materia grasa. La leche es más viscosa que el agua, se debe al contenido de grasa en emulsión y a las proteínas que contiene en su fase coloidal. (Revilla A. 1982)

Toda modificación o alteración que actúe sobre la grasa o las proteínas tendrá un efecto sobre la viscosidad.

- La homogeneización eleva la viscosidad de la leche

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

- Existen varios procedimientos para el tratamiento térmico de la nata mediante calentamiento seguido de enfriamiento, que permite obtener una leche más viscosa, cualidad importante desde el punto comercial.
- Al principio de la acción del cuajo sobre la leche, la viscosidad disminuye antes de elevarse muy bruscamente en el momento de la coagulación
- Los factores que producen variaciones en el estado de hidratación de las proteínas son también causa de cambios en la viscosidad.
- La contaminación con ciertos microbios, aumenta la viscosidad de la leche (Alais, 2003)

2.1.5 Propiedades Químicas

➤ *PH (concentración de hidrogeniones)*

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución, indica la concentración de iones hidrógeno $[H^+]$ presentes en determinadas disoluciones. La determinación del pH es uno de los procedimientos analíticos más importantes y más utilizados en química y bioquímica porque determina muchas características notables de la estructura y de la actividad de las moléculas, por lo tanto, del comportamiento de células y organismos. (Chang, 2013)

Teóricamente se determina a través de la ecuación:

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

Ec. 2.2

- pH en la leche

La leche de vaca recién ordeñada y sana, es ligeramente ácida, con un pH comprendido entre 6,5 y 6,8 como consecuencia de la presencia de caseínas, aniones fosfórico y cítrico, principalmente. Estos valores se aplican solamente a temperaturas cercanas a 25° C. (Alais, 2003)

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Este parámetro es altamente dependiente de la temperatura, disminuye en promedio 0,01 unidades por cada °C que aumenta, esta variación es muy importante considerando el estrecho rango de variación del pH de la leche. También puede ser diferente entre muestras de leche fresca de vacas individuales reflejando variaciones en la composición. A pesar de todos estos cambios, el pH varía en un rango muy reducido y valores de pH inferiores a 6,5 o superiores a 6,8 ponen en evidencia leche anormal. (Singh et al., 1997)

La medición potenciométrica del pH con un “pH-metro” es la única medida precisa. La regulación de estos aparatos se hace con soluciones buffer de pH conocido, en general se usan dos soluciones: una de pH 7 para la zona neutra y otra de pH 4 para la zona ácida. Otro método para medir pH es el uso de papeles o cintas indicadoras que cambian de color según el pH (estos resultados son muy aproximados) (Alais, 2003).

➤ *Extracto seco de la leche o Sólidos no Grasos*

Está formada por los compuestos sólidos de la leche pueden determinarse por el método directo mediante la evaporación de la fase acuosa de la leche (Determinación de Cenizas), o por el método indirecto, mediante la relación de la densidad y su contenido de grasa. (UNAD, s.f.)

➤ *Grasa Láctea*

Se encuentra en forma de glóbulos. Su diámetro es de 0.1 a 20 micras (0.001 mm a 0.02 mm) 3,000 a 4,000 millones de g/ml de leche entera. A mayor diámetro más fáciles de separar. La materia grasa de la leche es una mezcla de triglicéridos (alcohol + ácidos Grasos). Los Ácidos grasos representan alrededor del 90% de la grasa de la leche. El ácido butírico es el representativo en el caso de la leche. También existen las grasas no saponificables (pigmentos y vitaminas Liposolubles).

La determinación de la materia grasa ha sido tradicionalmente el ensayo más difundido y aplicado en la práctica en la industria lechera. Este análisis cumple varios objetivos:

- Asegura que la cantidad de materia grasa corresponda al mínimo legal.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

- Sirve como dato informativo de apoyo en las sospechas de fraudes y falsificaciones, como adición de agua, leche desnatada, etc.
- Permite un cálculo aproximado del extracto seco de leche mediante fórmulas que combinan el valor obtenido al hallar la materia grasa y el peso específico.
- Sirve como control de cada uno de los proveedores y como parámetros para el pago de la leche según la cantidad de dicha materia.
- Como paso previo en la estandarización de la grasa de diferentes productos. (Nieto, 2004)

2.1.6 Propiedades Microbiológicas

La leche, debido a su compleja composición bioquímica y por su alto contenido de agua es un buen sustrato para los microorganismos saprófitos (los que obtienen energía de materia orgánica) y también para los patógenos que la utilizan como sustrato para su reproducción. Estos gérmenes pueden actuar de distintas maneras, influyendo negativamente sobre los procesos tecnológicos de la industria lechera y por otra parte pueden causar enfermedades. Entre la flora bacteriana existente en la leche cruda, leche pasteurizada y productos lácteos hay importantes diferencias.

➤ *Las bacterias en la leche*

Cuando la leche es segregada en la ubre es estéril, pero incluso antes de abandonarla es infectada por bacterias que entran a través del canal de pezón, estas bacterias son normalmente inofensivas, sin embargo en casos de inflamación bacteriana de la ubre, la leche es fuertemente contaminada con bacterias.

Tabla 2.5: Bacterias en la leche

Bacterias Acidolácticas: Incluyen bacilos y cocos, mueren por calentamiento a 70°C, usan la lactosa como fuente de carbono y la fermentan dando lugar a ácido láctico.

Bacterias Coliformes: Son anaerobias facultativas, se encuentran en los intestinos, estiércol, suelo y aguas contaminadas. Fermentan la lactosa produciendo ácido láctico y otros ácidos orgánicos, anhídrido carbónico e hidrógeno. Descomponen las proteínas de la leche dando lugar a un olor y sabor desagradable.

Bacterias formadoras de Ácido Butírico: Son muy comunes en la naturaleza, son anaerobias y formas esporas

Bacterias formadoras de Ácido Propiónico: No forman esporas, fermentan el lactato dando lugar a ácido propiónico, anhídrido carbónico y otros productos. Los cultivos puros se utilizan en la fabricación de quesos.

Bacterias de la putrefacción: Son aquellas que segregan enzimas proteolíticas, pueden descomponer las proteínas hasta llegar al amoníaco, algunas de ellas son utilizadas en procesos lácteos, pero en general son bacterias que pueden originar problemas.

Fuente: (Tetra Pak, 1996)

➤ *Las levaduras en la leche*

Las levaduras son organismos no deseados desde el punto de vista de la industria láctea, ya que causan serios defectos en los productos fermentados, como el queso y la mantequilla. Por otra parte, en la industria cervecera, panadera y destilerías son muy importantes en los procesos.

➤ *Los mohos en la leche*

Los mohos no sobreviven a temperaturas de pasteurización normal, la presencia indeseable de estos organismos es por tanto una señal de reinfeción. (Tetra Pak, 1996)

Los microorganismos pueden producir cambios deseables en las características fisicoquímicas de la leche durante la elaboración de diversos productos lácteos. De igual manera, los productos lácteos y la leche pueden contaminarse con microorganismos patógenos o sus toxinas y produciendo enfermedades en el consumidor y alteraciones que afectan la calidad de los subproductos de la leche. (Spreer, 1991)

2.2 IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE ALIMENTOS

El análisis de los alimentos constituye una especialidad que en los últimos años está adquiriendo una importancia cada vez mayor a causa del desarrollo considerable de la industria alimentaria. La labor de los analistas en este desarrollo es de una responsabilidad extraordinaria, pues de los resultados de su trabajo depende que llegue al consumidor un producto que responda a las normas de calidad establecidas.

El análisis constituye una de las actividades fundamentales que se realizan en la industria alimentaria. Esta actividad en nivel de fábrica contempla tres aspectos principales:

Esquema 2.3: Aspectos principales del análisis de alimentos



Fuente: (Rodríguez J., 1983)

Estos tres aspectos se relacionan y se complementan entre sí. Con materias primas de mala calidad pueden obtenerse malos productos, por ello es necesario que la fase de proceso tecnológico sea controlada sistemáticamente para la eliminación de los defectos y la obtención de artículos de primera calidad.

2.2.1 Análisis Sensorial

Los alimentos poseen sabor y color vinculados a su naturaleza y procesos que se aplican a su preparación, los cuales pueden mejorar o empeorar los alimentos u originar nuevas sustancias sávido-aromáticas, agradables o desagradables.

Las propiedades sávido-aromáticas se consideran íntimamente ligadas a la calidad de los alimentos. El análisis sensorial significa el registro de la sensibilidad fisiológica, que depende de la atención, las observaciones del panel y también de la experiencia profesional.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Mediante este análisis se puede detectar de forma rápida cualquier defecto del producto, ya que este se manifiesta en una u otra característica organoléptica. El personal que realiza este tipo de análisis debe poseer un gusto normal y un olfato perspicaz.

Si se tiene en cuenta de que los órganos del gusto y el olfato son sumamente sensibles y quedan enmascarado por comidas anteriores; se debe tener en cuenta ciertas consideraciones como: 2 horas antes de comenzar las pruebas no se debe fumar, ni ingerir comidas y líquidos con excepción de pan y agua.

Los órganos del gusto y el olfato se adaptan rápidamente cuando se hacen pruebas organolépticas de un mismo producto, de aquí que se deban hacer intervalos entre prueba y prueba, además de realizada cada prueba es indispensable tomar agua a temperatura ambiente. (Rodríguez J., 1983)

2.2.2 Técnica a seguir para determinar las características organolépticas

➤ *Determinación del olor:*

- Si el olor corresponde al producto y si es característico de él.
- Si el olor es el definido, o se detectan olores desagradables o ajenos.
- Intensidad del olor.

➤ *Determinación del sabor.*

- Si corresponde y es característico al producto.
- Si presenta sabores ajenos y no se corresponde con la intensidad del sabor
- Apetencia del producto.

➤ *Determinación del color:*

- Si corresponde y es característico al producto.
- Si presenta colores extraños y variación en la intensidad.

➤ *Determinación del aspecto:*

- Si corresponde y es característico al producto.
- Si presenta defectos de menor o mayor intensidad.

2.3 PRODUCCIÓN DE LECHE EN NICARAGUA

2.3.1 Desempeño del sector lácteo Nicaragüense

Nicaragua es el principal productor y exportador de leche en Centroamérica y cuenta con una industria láctea cada vez más eficiente y tecnificada. Según el estudio "Análisis del mercado Centroamericano de los lácteos y sus derivados " realizado por el Centro de estudios e investigación en educación en el año 2017, la estructura exportadora de lácteos tiene a Nicaragua y Costa Rica como las únicas economías exportadoras netas, cada una con el 49% y 30% respectivamente. (Anexo 7)

Esto indica que Nicaragua destaca por su producción de leche y el sector representa uno de los principales aportadores a la economía del país. El 69% del valor de las exportaciones del primer trimestre del año 2017 se concentró en cinco productos líderes, entre ellos se encuentran los productos lácteos, según el informe Estado, Economía y Perspectiva del Primer Trimestre del 2017, presentado por el Banco Central de Nicaragua.

Esquema 2.4: Principales rubros de exportación 2017



Fuente: (Banco Central de Nicaragua, 2017)

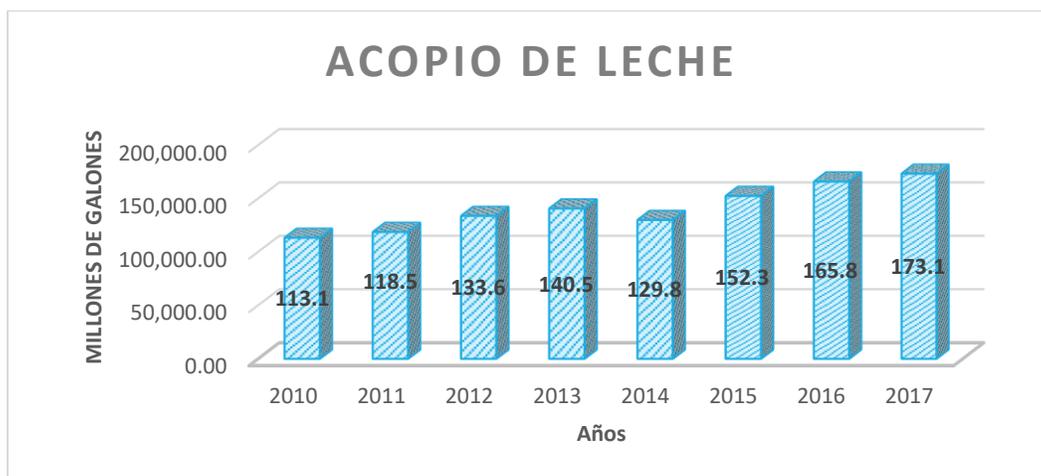
Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Datos del Mercado de Leche y Productos Lácteos en Centroamérica, provistos por el área de Inteligencia Comercial de Central American Data, muestran que las exportaciones de los países centroamericanos en conjunto sumaron \$374 millones, lideradas por la industria láctea de Nicaragua, desde donde se exportaron 116 mil toneladas, equivalentes a \$200 millones de dólares. En el caso de Nicaragua, se registró un aumento de 9% respecto a las ventas de 2014. En el año 2015 Nicaragua lideró la exportación de leche y productos lácteos en la región, con \$200 millones vendidos. (Central American Data, 2015)

El Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR) estima que Nicaragua produce alrededor de dos millones de litros de leche a diario, sin embargo, los productores calculan de manera extraoficial que esta cifra está por encima de los cuatro millones de litros de leche, de acuerdo con información proporcionada por Ariel Cajina, productor y directivo de la Cámara Nicaragüense del Sector Lácteo (CANISLAC) (Diario La Prensa, 2016).

Según el Banco Central de Nicaragua el acopio de leche en plantas pasteurizadoras y otras plantas ha aumentado el 400% del 2006 - 2017. En el presente esquema se representa el aumento anual del acopio de leche en Nicaragua.

Gráfico 2.1: Acopio de leche



Fuente: (Banco Central de Nicaragua, 2007)

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Según Jorge Gonzáles (Ex Gerente General de Industria Láctea La Perfecta) el sector lácteo debe verse como un binomio, donde la ecuación perfecta es la producción más la industria para que el sector continúe creciendo. La industria depende del sector primario y ha venido invirtiendo en tecnología, en mejores prácticas, en líneas de producción para poder ser más eficientes y hacer mejores transformaciones en la materia prima, poder salir a los mercados tanto nacionales como extranjeros con productos competitivos, bajos en costos y de alta calidad.

2.3.2 Industria Láctea en Nicaragua

Nicaragua cuenta con importantes plantas de procesamiento de la leche tales como: Centrolac, Eskimo y Grupo LALA. Alvaro Baltodano, ministro delegado presidencial para las inversiones del Gobierno de Nicaragua, considera que la presencia de estas empresas es un reto para la ganadería nicaragüense, porque tienen un sistema de trabajo que conlleva un mejoramiento de la productividad y les interesa que la ganadería lechera nicaragüense se desarrolle de mejor forma. Además no sólo les interesa el mercado nicaragüense, sino también el centroamericano y exportar a otras partes del mundo desde Nicaragua, por lo cual desean aprovechar la capacidad lechera del país.

Para CANISLAC mejorar la capacidad de procesamiento para tener productos inocuos y mejorar la productividad es uno de los retos a los que se enfrenta el sector, para poder exportar cumpliendo con las condiciones que demanda el mercado externo. En este punto hay que señalar que la mayor parte de la leche que se produce en el país se hace de manera artesanal. Asimismo, se requiere mayor electrificación y mejores condiciones de acopio.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

➤ *Clases de leche en el mercado Nicaragüense*

Tabla 2.6: Tipos de leches en el mercado

Tipo de leche	Características
Leche Entera	Contenido de grasa entre 3% a 3.8%
Leche Semidescremada	Contenido de grasa entre 1.5% a 1.8%
Leche Descremada	Contenido graso inferior a 0.3%
Leche Saborizada	Leche saborizada o edulcorada que se le han añadido saborizantes y edulcorantes, generalmente son descremadas o semidescremadas.
Leche Deslactosada	Se ha sometido a un proceso que transforma la lactosa en glucosa y galactosa digestible.
Leche en Polvo	Fácil de transportar y almacenar. Es leche líquida a la que se le ha extraído el 95% de agua.
Leche Condensada	A este tipo de leche se le ha extraído parcialmente el agua y se presenta mucho más espesa que la leche fluida normal, puede contener azúcar añadida.

Fuente: Propia

➤ *Empresas Procesadoras de Lácteos en Nicaragua*

- Lácteos Centroamericanos S.A. (CENTROLAC)

Es una empresa Nicaragüense de productos lácteos fundada en el año 2007. Desde sus inicios se ha posicionado como una empresa sólida. Cuenta con una planta procesadora de leche ubicada en el km 46.5 carretera Masaya-Tipitapa. Entre su gama de productos se encuentran: Leche entera (473 ml, 900 ml y 1000 ml), Descremada, Semidescremada, Deslactosada, Saborizadas y Jugos en envase Tetra Pak Aseptico. (Lacayo, 2007)

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

- Parmalat

Marca láctea italiana perteneciente a Lactalis con base en Nicaragua que se dedica a la producción, comercialización y distribución de productos lácteos tales como leches pasteurizadas, ultra-pasteurizadas, larga vida (UHT), cremas, mantequillas, quesos y yogures al igual que otros productos como jugos naturales, su presencia en los mercados Nicaragüenses desapareció temporalmente, pero a inicios del 2017 se hizo pública su asociación con lácteos Centroamericanos. (Costa, S.F.)

- La Perfecta

Empresa Nicaragüense fundada en 1951, procesadora de una variedad muy grande de productos lácteos tales como: leche pasteurizada, mantequilla, jugos, cremas, quesos y yogures. Con más de 50 años de trayectoria en el mercado Nicaragüense, vende 100% de sus acciones a Grupo Lala. (La Prensa, 2016)

- Eskimo

Una de las empresas más emblemáticas de Nicaragua, fundada en el año 1942 como un negocio familiar, se dedica a la producción y comercialización de helados, leche pasteurizada, mantequilla, yogurt, entre otros. En diciembre del año 2014 Grupo Lala adquirió los activos de Eskimo y de sus empresas afiliadas en varios países Centroamericanos. (El Nuevo Diario, 2014)

- Grupo LALA

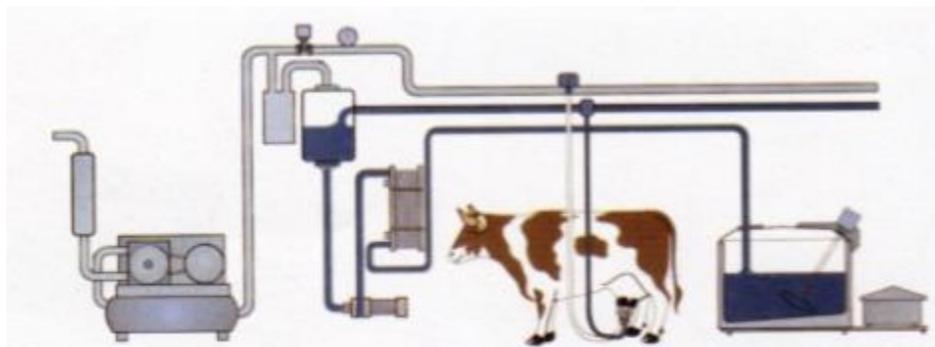
Es una empresa mexicana, fundada en el año de 1950 en Torreón, Coahuila como Pasteurizadora Laguna. Enfocada en la industria de alimentos saludables y nutritivos. Lala opera 19 plantas de producción, 163 centros de distribución en México y Centroamérica. En el año 2015 Grupo LALA ubicó una planta procesadora de lácteos en San Benito, Tipitapa, donde se elaboran todos los productos marca Lala y desde Abril del 2017 también los de marca La Perfecta.

2.4 PROCESAMIENTO INDUSTRIAL DE LA LECHE

2.4.1 Recepción de la leche en acopio

La leche cruda no sería apta para su comercialización y consumo sin ser sometida a ciertos procesos industriales que aseguren que la carga microbiológica está dentro de límites seguros. Por eso, la leche con garantías de salubridad debe haber sido ordeñada con métodos modernos e higiénicos de succión en los cuales no hay contacto físico con la leche, porque los primeros pasos para mantener la calidad de la leche se deben dar en el acopio. Después de su ordeño, debe enfriarse y almacenarse en un tanque de agitación a una temperatura no mayor de 4°C. (Tetra Pak, 1996)

Figura 2.1: La leche circula por un sistema cerrado desde la vaca hasta el tanque de enfriamiento.



Fuente: (Tetra Pak, 1996)

2.4.2 Recepción de la leche en cisternas

La leche es transportada en cisternas isoterma hasta la planta de procesado, debe ser posible la entrada del camión hasta las cercanías de la sala donde está instalado el depósito de leche en el acopio. La manguera de carga de la cisterna se conecta a la válvula de salida del tanque de refrigeración de la granja, se usa un caudalímetro y una bomba para registrar el volumen automáticamente.

2.4.3 Control de calidad de la leche

La leche de animales enfermos y la que contiene antibióticos o sedimentos no debe ser aceptada por la industria. Normalmente, en la granja solo se efectúa una valoración general de la calidad de la leche, pero en la planta de procesamiento, la leche es analizada antes de su descarga para asegurar que cumple con las características óptimas para el consumo.

A continuación, se indican algunas de las pruebas más comunes que se realizan en la industria sobre la leche suministrada:

➤ *Pruebas Organolépticas*

El analista de calidad o conductor de la cisterna toma una muestra para su análisis en el laboratorio, a la leche que presenta olores o sabores distintos a los normales se le asigna un coeficiente de calidad inferior (esto afecta el pago que se hace al granjero). La leche que presenta desviaciones importantes debe ser rechazada.

➤ *Limpieza*

Cualquier residuo presente en la leche indica una limpieza deficiente y puede suponer una reducción en el pago recibido por el ganadero.

➤ *Higiene*

El contenido bacteriano de la leche es una medida de su calidad higiénica y para esto las pruebas de resazurina se utilizan frecuentemente. La resazurina es un colorante azul que se vuelve incoloro cuando se le reduce químicamente por la eliminación de oxígeno. Cuando se añade a la muestra de leche, la actividad metabólica de las bacterias presentes, tienen el efecto de cambiar el color del colorante a una velocidad que está directamente relacionado con el número total de bacterias presentes.

➤ *Contenido de grasa*

El contenido de grasa de la leche y los derivados lácteos puede determinarse por medio de diversos métodos. Su determinación es muy importante en el control de calidad de la industria láctea, tanto para cuantificar su contenido nutricional como para detectar adulteraciones fraudulentas. Los métodos químicos tradicionalmente

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

utilizados para la determinación de la materia grasa en lácteos se basan en medir la grasa separada, después de destruir su estado globular, o mediante la extracción de la grasa por medio de un disolvente.

➤ *Punto de congelación*

Se comprueba el punto de congelación de la muestra con el objetivo de descubrir si ha sido diluida con agua. El punto de congelación sube sí se le añade agua a la leche.

➤ *Prueba del alcohol*

La leche que va a ser expuesta a altas temperaturas debe ser de muy buena calidad. Es importante que las proteínas de la leche cruda no causen inestabilidad térmica, esto puede ser rápidamente determinada mediante la prueba del alcohol. Cuando se mezclan muestras de leche con volúmenes iguales de una solución de alcohol etílico las proteínas se inestabilizan y la leche floclula a cierta concentración, cuanto mayor es la concentración de la solución de alcohol etílico sin provocar floclulación, mejor es la estabilidad térmica de la leche.

Los problemas de producción y vida útil se pueden evitar sí la leche permanece estable a una concentración de alcohol de 75%. El método consiste en mezclar 2 mL de leche con 2 mL de alcohol etílico al 75% en un tubo de ensayo, mezclar y verificar sí hubo floclulación.

2.4.4 Recepción de la leche en la planta de procesado

Una vez comprobado el estado óptimo de la leche cruda, las cisternas entran al área de recepción, la leche se mide por volumen (caudalímetro) o por peso. Después de esta medida la leche es almacenada en silos de gran capacidad a una temperatura que no sobrepase los 4°C y dispuesta para su procesamiento y envasado comercial.

Las cisternas se lavan diariamente, la limpieza puede efectuarse conectando la cisterna a un sistema de limpieza (CIP) mientras se encuentra en el área de recepción o conduciéndola hasta una estación especial de lavado.

2.4.5 Enfriamiento de la leche

Durante el transporte de la leche es inevitable un incremento ligero de la temperatura por encima de los 4⁰ C. Por ello es normal enfriar la leche por debajo de 4⁰C en un intercambiador de calor de placas antes de almacenarse en los silos de almacenamiento.

2.4.6 Almacenamiento de la leche cruda

La leche cruda sin tratar se almacena en grandes depósitos verticales (silos) que tienen una capacidad de 25,000 a 150,000 litros. Los depósitos de menos dimensiones se encuentran frecuentemente dentro de los edificios, mientras que los de mayor dimensión se encuentran en la parte exterior, estos tienen una doble pared con un aislamiento entre ambas paredes.

Estos grandes depósitos deben disponer de algún sistema de agitación para evitar la separación de la nata por gravedad, la agitación debe ser muy suave, de lo contrario da lugar a la aireación de la leche y a la desintegración de los glóbulos de grasa. (Tetra Pak, 1996)

2.4.7 Depuración de la leche

Según la aplicación comercial que se le vaya a dar puede pasar por una gran cantidad de procesos, conocidos como depuración. Estos aseguran la calidad sanitaria de la leche, y se listan a continuación:

- *Filtración:* Se separa la proteína del suero y quita así las impurezas como sangre, pelos, paja, estiércol. Se utiliza una filtradora o una rejilla.
- *Deodorización:* Se utiliza para quitar los olores que pudieran impregnar la leche durante su obtención (estiércol). Para ello se emplea una cámara de vacío, donde los olores se eliminan por completo.
- *Bactofugación:* Elimina las bacterias mediante centrifugación. La máquina diseñada para esta función se llama Bactófuga. Genera una rotación centrífuga que hace que las bacterias mueran y se separen de la leche.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

- *Clarificación:* Se utiliza para separar sólidos y sedimentos innecesarios presentes en la leche (como polvo o tierra, partículas muy pequeñas que no pueden ser filtradas). Se utiliza una clarificadora.
- *Homogeneización:* Consiste en la agitación continua (neumática o mecánica), cuya finalidad es disminuir el glóbulo de grasa antes de calentarla y evitar así que se forme nata. Este debe ser de 1 μm (micrómetro) de diámetro. Cuando se estandariza la leche o se regulariza el contenido graso, se mezcla con homogeneización, evitando la separación posterior de fases. Se realiza a 50 °C para evitar la desnaturalización. (Anexo 8)
- *Estandarización:* El contenido de grasa de la leche puede variar entre una vaca y otra, puede deberse a la raza, la dieta y al estado de lactancia de la vaca, entre otros factores. Con el fin de proveer al consumidor un producto uniforme, la leche debe ser estandarizada, lo cual también es esencial para la elaboración de productos lácteos. Después de la separación, se adiciona leche descremada para obtener un producto con el contenido de grasa deseado.

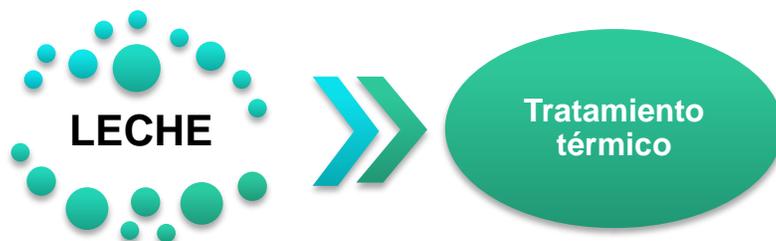
2.4.8 Tratamientos térmicos

La prolongación de la vida útil de la leche se ha transformado en un objetivo muy importante, a medida que el consumo de lácteos se ha expandido, lo que requiere de tratamientos térmicos más intensos que la pasteurización común. La creación de diferentes condiciones operacionales en los tratamientos térmicos ha generado distintos tipos de leche fluida, tales como la leche pasteurizada, ultra pasteurizada y esterilizada.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Por lo tanto, en la presente investigación se puede plantear el siguiente dogma:

Esquema 2.5: Dogma de la leche.



Fuente: Propia

El tratamiento térmico fuerte de la leche es deseable desde el punto de vista microbiológico, sin embargo, ello supone un riesgo de aparición de defectos en el sabor, valor nutritivo y apariencia en la leche. Un tratamiento fuerte produce cambios en el sabor (sabor a cocido y después a quemado. La elección de la combinación tiempo/temperatura debe ser optimizada para conseguir un efecto adecuado tanto del punto de vista microbiológico como desde la calidad. (Tetra Pak, 1996)

➤ *Tipos de tratamientos térmicos*

Esquema 2.6: Principales categorías de tratamientos térmicos en la industria láctea.

Pasteurización Instantánea (HTST)	Ultrapasteurización (UHT)	Esterilización
<ul style="list-style-type: none">• Tiempos cortos de producción y equipos menos complejos que el UHT• Calentamiento a temperaturas entre 72^o - 75^o C por 15 - 20 segundos .• Elimina todos los microorganismos patógenos• Duración 5 días con refrigeración exigida.	<ul style="list-style-type: none">• Consiste en someter al producto a temperaturas cercanas a 135 - 150^o C durante un período de 4 a 15 segundos.• Por el breve período de exposición produce una mínima degradación del alimento y de sus propiedades organolépticas	<ul style="list-style-type: none">• Es el proceso más agresivo ya que se utilizan temperaturas entre 115 - 120^oC por 15 - 30 minutos.• Debido a las altas temperaturas este proceso puede dañar las proteínas naturales de la leche y se pueden ocasionar efectos de la reacción Maillar.

Fuente: (Tetra Pak, 1996)

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Después de un tratamiento térmico la refrigeración puede ser prescindible debido a que no es necesario bajar la temperatura en todos los casos, solamente cuando la leche aún posee microorganismos. De acuerdo con la calidad microbiana saliente se considera la refrigeración; de ahí que la pasteurizada tenga refrigeración obligada y la esterilizada no. Si no existen bacterias o actividad enzimática la leche no se alterará a temperatura ambiente; si se deja un vaso con leche sin tapar entonces el oxígeno hará lo propio como agente oxidante, más no debido a actividades internas de la leche. (Tetra Pak, 1996)

➤ *Cambios en los componentes de la leche por tratamientos térmicos*

La leche se trata térmicamente para destruir los microorganismos patógenos que pudieran estar presentes en la misma. El tratamiento térmico también provoca cambios en los componentes de la leche, cuanto mayor es la temperatura y el tiempo de aplicación, mayores son los cambios producidos, a continuación se mencionan los cambios que se producen en cada uno de los componentes:

- Grasa láctea: Por encima de los 135^o C las proteínas depositadas sobre las membranas de los glóbulos de grasa forman una red que comunica una cierta densidad a la membrana y la hace menos permeable.
- Proteínas: La caseína, no se considera desnaturizable por el calor, dentro de los rangos normales de pH y contenido de sal y proteínas. Cuando la leche se calienta a temperaturas mayores de 75^o C comenzará a oler y saber a "cocido", esto es debido a la liberación de compuestos que contienen azufre que provienen de la β -lactoglobulina y otras proteínas sulfuradas.
- Lactosa: A temperaturas por encima de 100^oC se produce una reacción entre la lactosa y las proteínas, produciéndose un pardeamiento de la leche, esta serie de reacciones, que ocurren dentro de los grupos amino de los residuos de aminoácidos y los grupos aldehídos de los carbohidratos de la leche, se llama reacción de Maillard o reacción de pardeamiento.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

- Vitaminas: La vitamina C es la más sensible al calor, sin embargo, un tratamiento térmico puede llevarse a cabo sin prácticamente ninguna pérdida de vitaminas.

➤ *Cambios durante el almacenamiento*

La grasa y la proteína de la leche pueden sufrir cambios químicos durante el almacenamiento. Estos cambios son normalmente de dos tipos: oxidación y lipólisis.

2.4.9 Leche Entera Ultrapasteurizada

En el presente trabajo se analizan muestras de leche ultrapasteurizada, es por esta razón que se debe indagar a fondo este método de tratamiento térmico ampliamente utilizado en Nicaragua. Esta técnica está siendo utilizada por la mayor parte de las empresas lácteas en el país. Existen empresas semi-industriales que comercializan leche entera pasteurizada, pero las cinco marcas industriales predominantes en el país comercializan leche ultrapasteurizada por sus múltiples beneficios para el consumidor.

La ultrapasteurización es un proceso térmico que se utiliza como técnica de conservación para reducir el número de microorganismos presentes en alimentos como la leche o los zumos, consiste en exponerlos a una exposición calorífica breve pero intensa. (Anexo 9)

A diferencia de la pasteurización tradicional, en la ultrapasteurización se aplica más calor aunque durante un tiempo menor. Con el método UHT no se consigue una completa esterilización (que es la ausencia total de microorganismos y de sus formas de resistencia), se consigue la denominada esterilización comercial, en la que se somete al alimento al calor suficiente para destruir las formas de resistencia de bacterias patógenas. A los alimentos se aplica esterilidad comercial, ya que la esterilidad absoluta podría degradar de manera innecesaria la calidad del alimento.

La leche que se somete a este tratamiento debe ser de muy buena calidad, no será adecuada para el tratamiento UHT si: está acidificada, tiene un equilibrio salino inaceptable y/o contiene demasiadas seroproteínas.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

La leche cruda de mala calidad tendrá efectos negativos sobre las condiciones de proceso y la calidad del producto acabado. De igual manera, la calidad bacteriológica también debe ser alta, esto se aplica no sólo al recuento bacteriano total, sino también al recuento de esporas procedentes de bacterias formadoras de esporas que influyen sobre la eficiencia de la esterilización. (Tetra Pak, 1996)

➤ *Características del proceso UHT*

Este proceso consiste en exponer la leche durante un corto plazo (4 - 15 segundos) a una temperatura que oscila entre 135⁰-150⁰C y seguido de un rápido enfriamiento, no superior a 40 °C. Esto se hace de una forma continua y en recinto cerrado que garantiza que el producto no se contamine mediante el envasado aséptico. Este proceso aporta a la leche un suave sabor a cocción debido a una suave caramelización de la lactosa. La alta temperatura reduce el tiempo del proceso, y de esta manera se reduce también la pérdida de nutrientes. La leche UHT tiene una vida útil de seis meses (dependiendo del tipo de envase, condiciones físicas del envase y temperatura) antes de que se abra.

El principio fundamental es reducir las causas principales de la “reinfeción” del producto durante el procesamiento y el envasado, para extender la duración del producto. Esto requiere de un nivel de higiene extremadamente alto, de modo tal que al conservarse a temperatura ambiente la leche pueda mantener su vida útil y que sus propiedades sean similares a las de la leche pasteurizada.

Las plantas UHT están completamente automatizadas y tienen cuatro modos de operación: preesterilización de la planta, producción, AIC (Aseptic Intermediate cleaning = Limpieza intermedia aséptica) y CIP (Cleaning in place = Limpieza en el lugar). (Tetra Pak, 1996)

2.4.10 Envasado Aséptico

El envasado aséptico se ha definido como un procedimiento que consiste en la esterilización del material de envasado, en el llenado con un producto comercialmente estéril y en un ambiente estéril, finalmente con la producción de envases que permitan ser adecuadamente cerrados para prevenir la recontaminación, el envase debe proporcionar también protección frente a la luz y el oxígeno atmosférico.

Los procesos asépticos permiten que los alimentos líquidos mantengan su color, textura, sabor natural y valor nutricional hasta doce meses, sin necesidad de conservantes o refrigeración. La combinación de proceso y envasado aséptico reduce los desechos, hace que la distribución sea rentable y convierte el producto a un formato listo para el consumidor. Los envases asépticos y el transporte a temperatura ambiente permiten capitalizar las oportunidades sin importar dónde se presenten. Todos los materiales son reciclables y no necesitan refrigeración. (Tetrapak, S.F)

Para obtener dichas condiciones asépticas, hay que incorporar en el equipo de elaboración y envasado un sistema que permita mantener una seguridad microbiológica que involucra los aspectos siguientes:

- Esterilización del ambiente y equipo de envasado que estará en contacto con el alimento.
- Utilización de envases estériles que posean una hermeticidad suficiente para impedir la contaminación microbiológica y mantener la esterilidad comercial del producto después de su envasado. (Miguel Alborch, 2013)

Esquema 2.7: Mecanismo de Llenado Aséptico



Fuente: (Miguel Alborch, 2013)

Cabe mencionar que todos los envases asépticos pierden sus propiedades cuando se daña la integridad del mismo, ya que no cuenta con la estructura necesaria para mantener el alimento en condiciones de consumo. El daño en el envase ocasiona también un daño en el producto provocando su descomposición debido a los agentes reductores.

2.4.11 Materiales de envase de leche UHT

El envase tiene un gran impacto en la inocuidad y calidad del producto, cada producto tiene un envase apropiado que está diseñado bajo un requerimiento específico. En Nicaragua a nivel industrial se utilizan dos tipos de envases: Fundas de lámina de polietileno de baja densidad y envases Tetra Pak. Las de fundas de polietileno pueden ser utilizadas en los procesos de pasteurización y el proceso UHT y los envases Tetra Pak solo se pueden utilizar en los procesos de UHT.

➤ *Envases de fundas de polietileno*

La materia prima para la coextrucción de este material son las resinas obtenidas del derivado del petróleo certificadas para el contacto con alimentos, visualmente esta lamina se aprecia como un sola, pero si se analiza por medio de un

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

microscopio se pueden observar capas, en este proceso se pueden obtener una coextracción de hasta 7 capas, suficiente para proteger la leche de contaminantes externos, luz, y oxígeno.

La ventaja de este empaque es el bajo costo del material y la máquina que utiliza este empaque no tiene un coste elevado en comparación con otros procesos, pero las desventajas son la poca seguridad en los procesos de llenado por el sellado a calor, resistencia a golpes y ergonomía para el consumidor. (Mendoza M., 2014)

- Estructura (PE/PE/AD/EVOH/AD/PE/PE)

- La capa de EVOH brinda una barrera excepcional al oxígeno, gases y olores, preservando de mejor manera el producto envasado.

- Los Poliolefinos utilizados brindan una excelente barrera al vapor de agua, previniendo la migración de la humedad hacia o desde el producto empacado.

- La capa negra evita el paso de luz al interior del empaque, previniendo la oxidación de las grasas. Cabe indicar que la capa en contacto con el producto no tiene ningún colorante o pigmento.

- La capa sellante ha sido diseñada para una óptima integridad del sello. Esta ofrece un amplio rango de temperatura de sellado. (Anexo 10)

➤ *Envase Tetra Pak*

Los envases Tetra Pak, son de exclusividad de la industria que tiene el mismo nombre, este rollo de cartón laminado solo se puede utilizar en máquinas exclusivas para este envase.

Esquema 2.8: Composición del envase Tetra Pak

Composición del envase TetraPak	-Lámina Externa de Polietileno de baja densidad que protege de la humedad y contaminantes externos
	-Capa de cartón, brinda rigidez y firmeza al material
	- Capa de Polietileno de baja densidad
	-Lámina de Aluminio, sirve de barrera contra la luz
	-Capa de Polietileno de baja densidad
	-Capa interna de Polietileno de baja densidad, sirve para sellar y actúa como material de contacto con el alimento.

Fuente: (Tetra Pak, 2017)

La ventaja de este envase es el aporte a la vida útil del producto, ergonomía al consumidor, y mayor resistencia en el transporte. La desventaja es el alto costo de inversión para obtener esta tecnología completa (Envasado, llenadora y encartonado), además el costo del envase también es elevado y se debe hacer bajo contratos extendido atando al productor.

- Tipos de envases Tetra Pak

- Envases Tetrabrik: Es un envase formado por una capa de plástico, una de aluminio y una de papel. No se recicla totalmente, porque separar el plástico y el aluminio es muy costoso. Sólo se puede separar el papel, poniendo el tetrabrik a remojo. El tetrabrik se fabrica con aluminio virgen; la extracción de bauxita, el mineral del que proviene el aluminio, es muy costosa medioambientalmente. Según Greenpeace, el coste energético de fabricar un tetrabrik es el triple que el de fabricar un envase de vidrio virgen, y casi cinco veces mayor que el de fabricar un envase de vidrio reciclado.

-Tetra Fino Aseptic: Es un empaque con una amplia gama de tamaños de volúmenes a bajo costo con flexibilidad para el cambio entre volúmenes. El bajo costo coloca al producto dentro del alcance del grupo de consumidores, es una solución segura y popular en el mercado Nicaragüense para envasar y almacenar

Caracterización Físicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Físicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

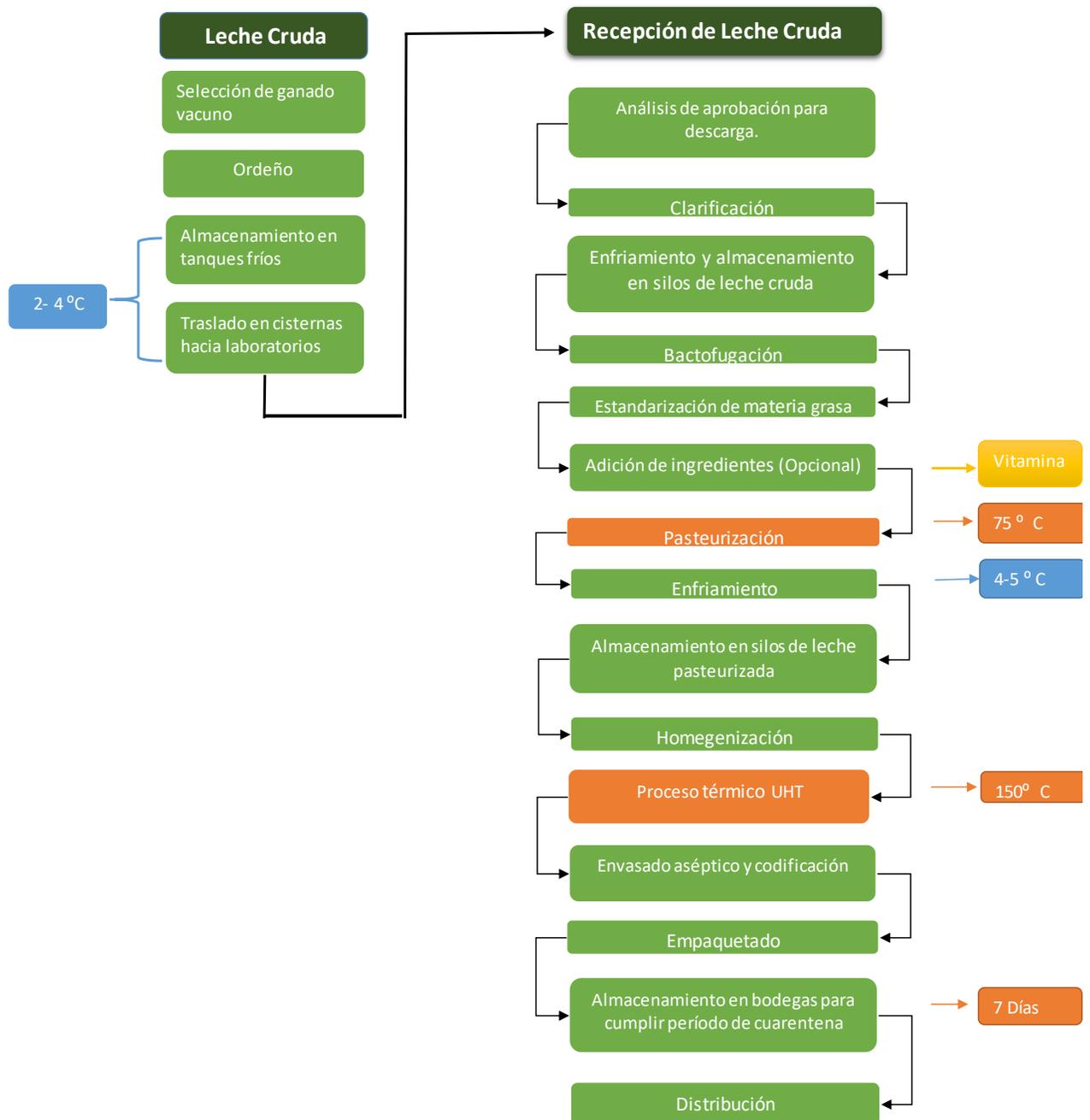
alimentos en toda la cadena de valor, y también para llegar a áreas lejanas. Este envase garantiza mantener los alimentos a salvo durante mucho tiempo. Protege contra la luz y el oxígeno, lo que mantiene a los productos frescos y nutritivos por mucho más tiempo.

- Tetra Gemina Aseptik: La parte superior del envase se diseñó con un ángulo y una apertura grande para brindar un flujo ideal de producto de apertura en un paso que se puede volver a cerrar y la altura de tapa perfecta para dar un buen agarre.

- Tetra Recart: Tiene un diseño cuadrado que lo hace fácil de manipular y de ordenar en las tiendas de consumo. (Tetra Pak, 2017)

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

2.4.12 Flujograma de producción de leche entera UHT



Fuente: Propia

2.5 REGLAMENTO TÉCNICO CENTROAMERICANO PARA LECHE ULTRAPASTEURIZADA

Es la leche que ha sido esterilizada por medio de un tratamiento térmico específico entre 135°C a 150°C y por un tiempo determinado entre 2 a 4 segundos u otra combinación tiempo/temperatura de tratamiento que asegura la total destrucción de microorganismos y la inactividad de sus formas de resistencia, envasada posteriormente en condiciones asépticas y herméticas, dando lugar a una esterilidad comercial, sin alterar en forma considerable su composición, sabor o valor nutritivo.

2.5.1 Clasificación

En todos los casos en que figura este símbolo % en este reglamento, si no se especifica de otra forma, se refiere al porcentaje masa/masa (%m/m).

En función de su contenido en materia grasa, la leche Ultra Alta Temperatura (UAT o UHT) se clasifica en:

Leche entera: igual o mayor a 3%

Leche semidescremada: igual o mayor a 0,5% y menor a 3%

Leche descremada: menor a 0,5%

2.5.2 Composición

- **Materia prima:** Leche fluida, leche fluida reconstituida o leche recombinada.
- **Micronutrientes para fortificación / enriquecimiento:** En los Estados Parte donde la fortificación de la leche es obligatoria, se deberá cumplir con los niveles establecidos en su legislación nacional, hasta que se apruebe un reglamento técnico centroamericano de fortificación de leche y productos lácteos.
- **Aditivos:** De conformidad con lo establecido en el RTCA Alimentos y Bebidas Procesadas. Aditivos Alimentarios, en su versión vigente.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

2.5.3 Características fisicoquímicas de la leche

Tabla 2.7: Características fisicoquímicas

Características físico-químicas de la leche UHT	Entera	Semidescremada	Descremada
Contenido de materia grasa (%)	$\geq 3,0$	$\geq 0,5$ y < 3	$< 0,5$
Proteínas (%)	$\geq 3,0$	$\geq 3,0$	$\geq 3,0$
Extracto seco lácteo no graso (%)	$\geq 8,2$	$\geq 8,2$	$\geq 8,2$
Acidez expresada como ácido láctico (%)	$\geq 0,13$ y $\leq 0,17$	$\geq 0,13$ y $\leq 0,17$	$\geq 0,13$ y $\leq 0,17$
Punto de Congelación	$\leq -0,53$ °H	$\leq -0,53$ °H	$\leq -0,53$ °H
	≤ -0.512 °C.	≤ -0.512 °C.	≤ -0.512 °C.

Fuente: (RTCA, s.f)

El contenido de grasa y/o proteínas podrá ajustarse únicamente para cumplir con los requisitos de composición estipulado en la Tabla 1 del presente reglamento, mediante la adición y/o extracción de los constituyentes de la leche, de manera que no se modifique la proporción entre la proteína del suero y la caseína de la leche utilizada como materia prima.

2.5.4 Contaminantes

La leche Ultra Alta Temperatura (UAT o UHT) no debe sobrepasar los niveles máximos de contaminantes especificados para el producto en el RTCA específico, o en su ausencia en la Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y Piensos (Codex STAN 193-1995) y sus revisiones.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Asimismo, no debe sobrepasar los niveles máximos de residuos de medicamentos veterinarios y plaguicidas establecidos para la leche por el RTCA específico, o en su ausencia por la Comisión del Codex Alimentarius.

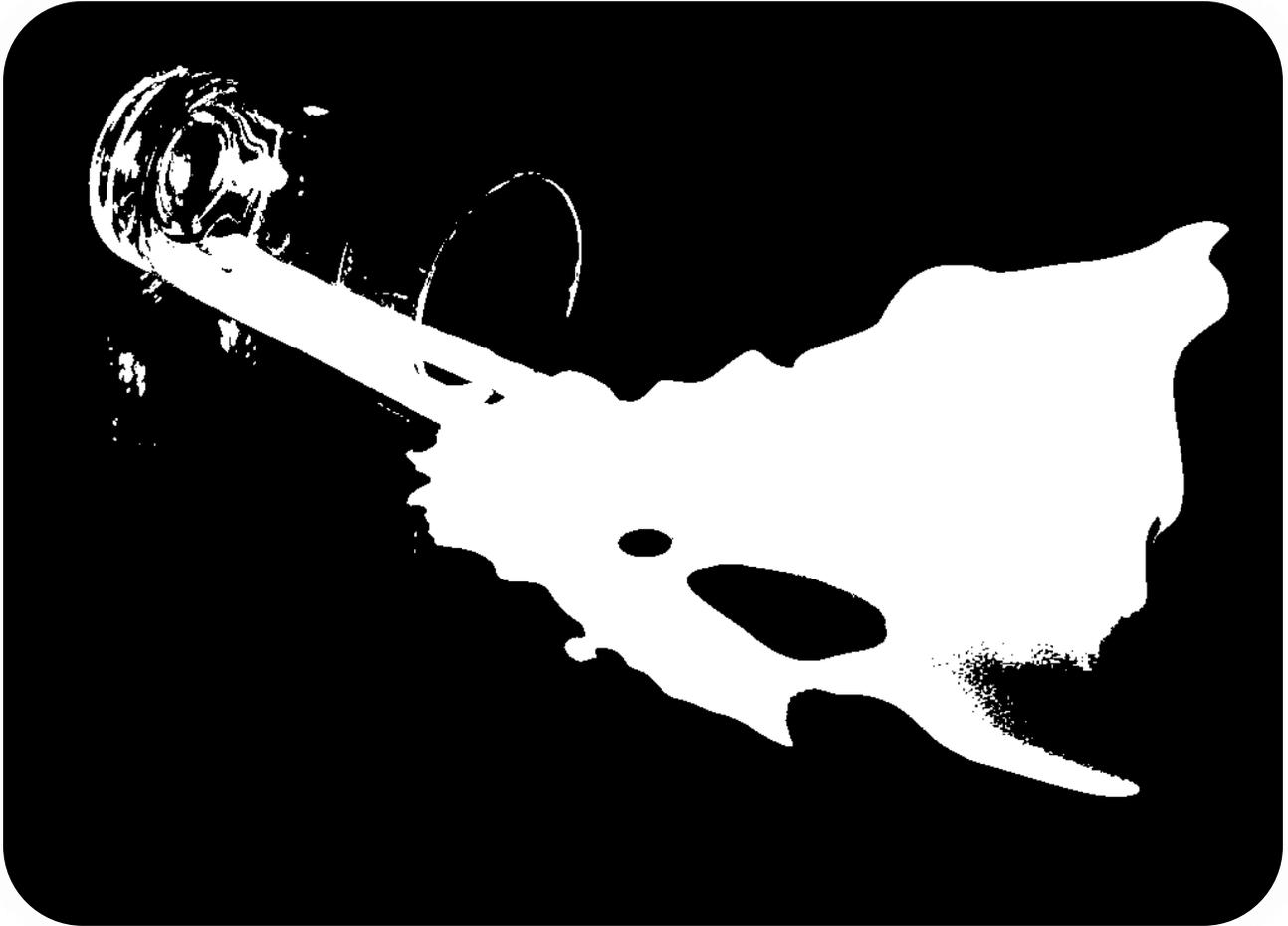
2.5.5 Higiene

La leche Ultra Alta Temperatura (UAT o UHT) debe prepararse y manipularse de conformidad con las secciones pertinentes del RTCA Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales, en su versión vigente. Asimismo, debe cumplir con lo establecido en el RTCA Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos en su versión vigente.

2.5.6 Etiquetado

Deben cumplirse las disposiciones establecidas en el RTCA Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados (preenvasados), RTCA Uso de Términos Lecheros en sus versiones vigentes y cuando se realicen declaraciones de tipo nutricional se debe aplicar el RTCA Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la Población a partir de los 3 años de Edad, en su versión vigente. El etiquetado también debe cumplir con las disposiciones establecidas en los países sobre el fomento y la protección de la lactancia materna.

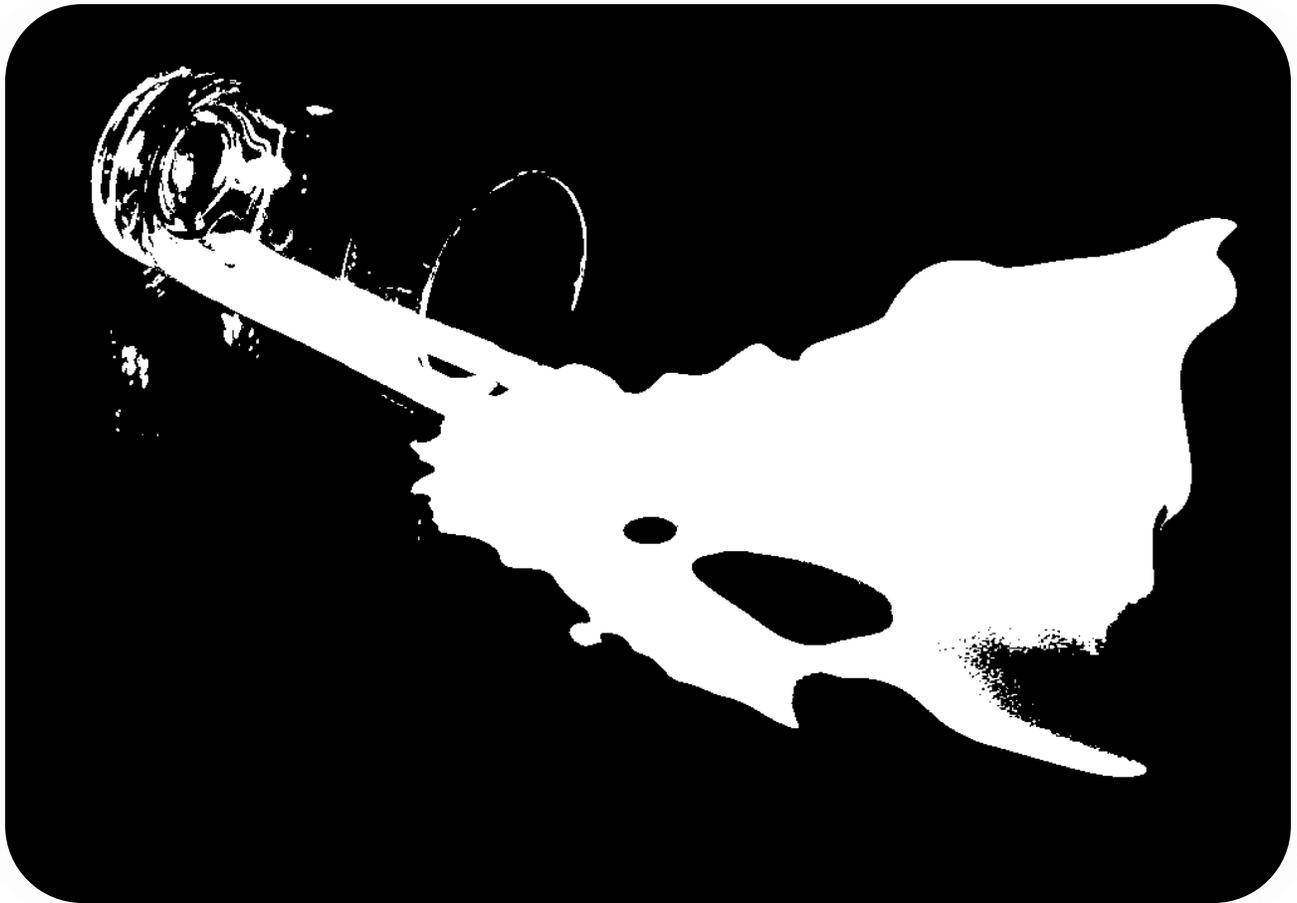
- El producto que cumpla con el Numeral 4, se denominará "Leche", seguido de la clasificación de acuerdo con su contenido graso según el numeral 6.4. Adicionalmente, se utilizará uno o más de los términos siguientes: Larga Vida, UHT, UAT, Ultra Alta Temperatura, Ultra pasteurizada o Larga duración.



3. HIPÓTESIS

3.1 HIPÓTESIS

Los parámetros Fisicoquímicos originan variaciones en las características organolépticas de la leche Ultrapasteurizada (UHT).



4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente trabajo se desarrolló en el área de control de calidad de la empresa Lácteos Centroamericanos (CENTROLAC), ubicada en Tipitapa, Managua. El área de control de calidad cuenta con dos laboratorios, uno de Fisicoquímica y otro de Microbiología, en ellos están ubicados los materiales y equipos que se utilizan para los diferentes análisis que se realizan en el área.

Este estudio se desarrolló en el laboratorio de Fisicoquímica el cual se mantiene en las condiciones ambientales ($T^0 = 15 - 18^0$ C, materiales y superficies desinfectadas) necesarias para no afectar el resultado de las pruebas.

4.2 TIPO DE ESTUDIO

El estudio realizado pertenece al área de procesos industriales y a la línea de investigación "Alimentos" de la carrera de Química Industrial, ya que cuenta con las características propias de dicha línea de investigación. Así mismo la investigación es experimental porque se realiza la caracterización Fisicoquímica de diferentes muestras de leche Ultrapasteurizada UHT provenientes de empresas lácteas establecidas en Nicaragua para determinar si las variaciones en los resultados fisicoquímicos pueden influir en las características organolépticas del producto.

4.3 POBLACIÓN

En Nicaragua existe una gran variedad de empresas que se especializan en el sector lácteo y cada vez hay mayor competitividad y diversidad de productos. Un ejemplo de esto son las sociedades anónimas y cooperativas como: Masiguito, La Montaña, La Vaquita, Riolac, La Completa, etc. Pero no aún no cuentan con un sistema UHT para el procesamiento de productos lácteos y por esta razón fueron excluidas de la investigación.

El marco poblacional sujeto a este estudio tiene como principal característica ser empresas que procesen y comercialicen leche Ultrapasteurizada por el método

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

UHT. Nicaragua cuenta con diferentes empresas que se dedican a la actividad de producción de este alimento, como son: Centrolac (ubicada en Tipitapa), Eskimo (ubicada en Managua), Grupo LALA (ubicada en Tipitapa), Parmalat (procesada en Tipitapa por Centrolac S.A), La Perfecta (procesada en Tipitapa por Grupo Lala).

4.4 MUESTRA

El muestreo para el estudio de caracterización de leche UHT procesadas en empresas lácteas establecidas en Nicaragua fue llevado a cabo en un supermercado de la ciudad de Masaya, donde se eligieron las muestras aleatoriamente. Se decidió que la muestra estaría dividida en cinco grupos que representan las marcas que se comercializan en Nicaragua y son procesadas en el país, cada grupo está compuesto por cinco muestras y a todas se les realizaron los mismos análisis y al final se obtuvo un promedio de los resultados.

4.4.1 Selección de muestras

El presente estudio consta de 5 grupos, cada uno compuesto por cinco muestras de la misma marca de leche UHT las cuales se analizarán para obtener un promedio y así brindar resultados representativos. (Anexo 11)

Este producto se comercializa diariamente en los supermercados y pulperías de todo el país. Es de conocimiento de todas las personas que en Nicaragua se comercializan una gran variedad de productos lácteos y algunas marcas provenientes de otros países, por esta razón para el estudio se realizó una etapa de selección de muestras donde se tomaron en cuenta los siguientes factores:

Tabla 4.1: Factores de selección de muestras

Tipo de leche	Tipo de envase
Tipo de tratamiento térmico	Empresa procesadora establecida en Nicaragua

Fuente: Propia

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Tomando en cuenta los factores anteriores se seleccionaron los siguientes grupos:

Tabla 4.2: Muestras

Cantidad de muestras para análisis	Nombre del Producto	Tipo de envase y unidad de medida	Empresa Procesadora
5	Leche Entera	Tetra Brik Aseptic (1000 ml)	Centrolac.
5	Leche Entera	Tetra Recart Aseptic (1000 ml)	Eskimo
5	Leche Entera	Tetra Gemina Aseptic (1000 ml)	Grupo Lala
5	Leche Entera	Tricapa (450 ml)	Parmalat
5	Leche Entera	Tricapa (450 ml)	La Perfecta

Fuente: Propia

4.4.2 Criterios de selección

- Inclusión

Las características que las muestras deben presentar para ser consideradas de importancia dentro de este estudio son las siguientes:

- Leche Entera UHT
- Leche no caducada
- Leche que haya sido procesada en Nicaragua
- Leche que se comercialice en Nicaragua
- Empaque en buenas condiciones

- Exclusión

Las características que hacen que una muestra no sea de importancia para el presente estudio son las siguientes:

- Leche que no ha sido sometida a un proceso de Ultra Alta Temperatura (UHT)

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

- Leche caducada
- Leche que no ha sido procesada en Nicaragua
- Leche que haya sido procesada en Nicaragua, pero que no se comercialice en el país.
- Empaque en malas condiciones

4.5 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

4.5.1 Variables Independientes

- pH
- Grasa

4.5.2 Variables Dependientes

- Índice crioscópico
- Densidad
- Acidez

4.5.3 Operacionalización de las variables

Variable	Concepto	Indicador	Valor	Unidad de medida
<u>Independiente</u>				
pH	Concentración de iones hidronio (H+) en la leche.	pH	6.6 – 6.8	Unidades de pH
Grasa láctea	Son las partículas más grandes de la leche y también las más ligeras.	Porcentaje masa/volumen	3% - 3.3%	$\frac{g \text{ de grasa láctea}}{100 \text{ mL de leche}}$
<u>Dependientes</u>				
Índice crioscópico	Equilibrio líquido-sólido mantenido temporalmente.	Adición de agua	-0.530 ⁰	⁰ H
Densidad Relativa	Es el peso de un líquido o sólido a una determinada temperatura, comparada con el peso de un volumen igual de agua a la misma temperatura.	Adición de agua y SNG	1029 – 1032	Carece de unidades
Acidez	La cantidad de una solución de iones hidroxilo OH ⁻ , que se necesita para incrementar el pH de la leche hasta un pH de alrededor 8.4.	Higiene	15 – 17	⁰ D

4.6 MATERIALES Y MÉTODOS

4.6.1 Materiales para Recolectar de Información: Para la realización del presente trabajo monográfico se llevó a cabo la recopilación de información de interés en diferentes libros, sitios web, periódicos y encuestas. De igual manera se llevó respaldo de todos los datos de los análisis en una agenda, así como anotaciones de interpretaciones de resultados.

4.6.2 Materiales para procesar de información: En la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales para el procesamiento de la información:

Microsoft Office Word 2013: Se usó para la elaboración del documento, edición y procesamiento de los textos de interés. Además, para la elaboración de algunos de las gráficas y cuadros de información presentes a lo largo de todo el documento.

Microsoft Office Excel 2013: Se utilizó para procesamiento de los datos y resultados de los análisis. Así mismo para la elaboración de esquemas y tablas dinámicas.

Microsoft Office Visio 2013: Se utilizó para facilitar la elaboración de diagramas de flujo y sistemas de procesamiento.

4.6.3 Métodos

➤ *Determinación de Grasa Láctea*

Químicamente la grasa de la leche es una mezcla de triglicéridos (compuestos de glicerol y una cantidad de ácidos grasos). La determinación de la grasa, tiene gran importancia, ya que interviene directamente en el precio, nutrición, sabor y otras propiedades físicas de la leche y derivados.

En la actualidad, para la determinación de grasa se cuenta con diversos métodos analíticos, donde se pueden mencionar:

1. Procedimientos butirométricos (volumétrico).
2. Procedimientos gravimétricos.
3. Procedimiento automatizados.

En el presente trabajo se utilizará el método butirométrico de Babcock que ideado por S.M. Babcock en el año 1890; consiste en una prueba sencilla económica y de exactitud muy satisfactoria. La prueba está basada en la digestión hidrolización de la proteína por medio del ácido sulfúrico, ésta reacción produce calor y este a su vez facilita al ascenso de los glóbulos grasos liberados por la digestión de la proteína. El otro principio es la fuerza centrífuga, que fuerza a los glóbulos grasos a concentrarse en el cuello del butirómetro debido a la diferencia de densidades relativas entre la grasa y la solución ácida (Revilla, 1982).

Causas más frecuentes de errores

- Columna de grasa demasiado oscura o con manchas negras
 1. Adición de ácido en exceso
 2. Ácido demasiado concentrado.
 3. Ácido vertido directamente sobre la leche en vez de dejarlo resbalar por la pared.
 4. No haber mezclado rápidamente la leche y el ácido.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

- Columna grasa demasiado pálida y con manchas claras.
 1. Adición de poco ácido
 2. Ácido por debajo de la concentración requerida
 3. Ácido y/o leche demasiado frío
 4. Cuajadas sin disolver antes de centrifugar.

➤ *Determinación de Densidad Relativa*

La densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche. Al realizar un análisis de densidad en la leche, se debe tomar una muestra fresca y mezclarse suavemente sin que haya incorporación de aire. (Carrillo, 2014)

Para la determinación de la densidad se utilizó el lactodensímetro de Quevenne, con una escala dividida en 25 partes iguales calibrado a 15^oC. Se debe verter la leche homogenizada en un recipiente y colocar después el lactodensímetro sin que éste toque las paredes ni el fondo del recipiente, la lectura del vástago se realiza siempre en la parte superior del menisco.

En el presente trabajo al utilizar un lactodensímetro Quevenne, no hay unidad de densidad sino grados lactodensímetros, ya que ésta en la leche es la relación expresada en número decimal de la masa volúmica de la leche respecto a la masa volúmica de un cuerpo en referencia que generalmente es el agua, este resultado también es conocido como Densidad Relativa.

Este método se fundamenta en el principio de Arquímedes: "Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del fluido desalojado".

➤ *Determinación de Crioscopia*

La adulteración fraudulenta más común en la producción e industria lechera, es la adición de agua con el objeto de aumentar su volumen. Esta adulteración debe recibir especial atención por parte de las autoridades sanitarias y de las industrias

procesadoras en virtud de las repercusiones de índole legal y económica que representa.

El punto de congelación de la leche es determinado en el preciso momento en que un equilibrio líquido-sólido es mantenido temporalmente, luego de que el calor de fusión es liberado después de súper enfriar la muestra bajo su punto de congelación e inducirla mecánicamente al congelamiento. El equilibrio de la temperatura, por definición, es el punto de congelamiento de la solución (Nieto, 2004).

También se puede definir como la temperatura en la cual la fase sólida y la fase líquida de una sustancia o mezcla de sustancias están presentes simultáneamente en el equilibrio. El método adecuado para la determinación del punto de congelación se ha probado con el congelamiento de la muestra y posterior agitación para la liberación de calor y aumento de la temperatura hasta encontrar el punto de congelación, el cual se determina cuando el valor de la temperatura no se incrementa en más de 0,5 (Departamento del Meta, 2016).

La crioscopia es la medición del punto de congelación, para la medición de este parámetro se utilizó un crioscopio digital electrónico que proporciona el porcentaje de agua adicionada.

➤ *Determinación de Acidez*

La acidez que se encuentra en la práctica lactológica se debe a concentraciones pequeñas de iones hidrógeno. Así cuando la leche ha coagulado, debido a la acidificación por las bacterias su concentración hidrogeniónica es de 1/100.000 gr. por litro, es decir la leche coagula a un pH de 5 aproximadamente.

Lo que realmente se hace al titular la acidez de la leche fresca es determinar cuánto álcali se necesita para llevar el pH de 6.6 a 8.4. Si la leche se acidifica debido al crecimiento microbiano, se necesita una mayor cantidad de álcali con lo que la acidez o título (valor de la titulación) de la leche aumenta. La acidez titulable de la leche es entonces realmente la cantidad de ácido láctico equivalente al álcali

Caracterización Físicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Físicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

necesario para llevar el pH normal de la leche que es de aproximadamente 6.6 a 8.4 (G. J Davis, 1968).

La acidez titulable se puede expresar de distintas maneras:

- **SH=** Grados Soxhlet Henkel
- **°Th=** Grados Thörner
- **°D=** Grados Dornic
- **% a. l=** Porcentaje de ácido láctico

En la presente investigación se utilizará el grado Dornic (°D) como unidad de medida, la acidez Dornic es el número de décimas de centímetros cúbicos de soda (hidróxido de sodio), utilizados para valorar 9 ml de leche en presencia de un indicador (fenolftaleína). (SENA, 1987).

1°D: 1 mg de ácido láctico en 10 ml de leche

0,1 gr por litro ó 0,01% de ácido láctico = 1° Dornic.

Para su determinación se agregó a la leche el volumen necesario de una solución alcalina valorada como es el Hidróxido de Sodio (NaOH) hasta alcanzar el pH donde cambia el color de un indicador (fenolftalína), que cambia de incoloro a rosado cuando se alcanza un pH de 8.3 en la solución.

➤ *Determinación del pH*

El método potenciométrico se basa en el hecho de que entre dos disoluciones con distinta $[H^+]$ se establece una diferencia de potencial. Esta diferencia de potencial determina que cuando las dos disoluciones se ponen en contacto se produzca un flujo de H^+ , o en otras palabras, una corriente eléctrica. En la práctica, la medida del pH es relativa, ya que no se determina directamente la concentración de H^+ ,

Caracterización Físicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Físicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

sino que se compara el pH de una muestra con el de una disolución patrón de pH conocido.

El valor del pH se puede medir de forma precisa mediante un potenciómetro, también conocido como pH-metro un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos: un electrodo de referencia (generalmente de plata/cloruro de plata) y un electrodo variable que es sensible al ion de hidrógeno. Esa diferencia de potencial medida en el equipo viene dada sobre la base de la concentración hidrogeniónica y se conoce como pH.

➤ *Encuesta*

En la investigación se realizó una encuesta y se calificaron los factores de calidad de cada muestra mediante el método de Puntaje compuesto, porque se adaptaba a las características del estudio, también por la facilidad y rapidez en que puede ser aplicado a una cantidad de personas sin necesidad de que sean degustadores entrenados.

Este test permite hacer una evaluación comparativa de las muestras en estudio. Las muestras que se presentan pueden tener hasta cuatro variables. El cuestionario representa cada una de las características solicitadas, por ejemplo: aspecto, color, olor, sabor.

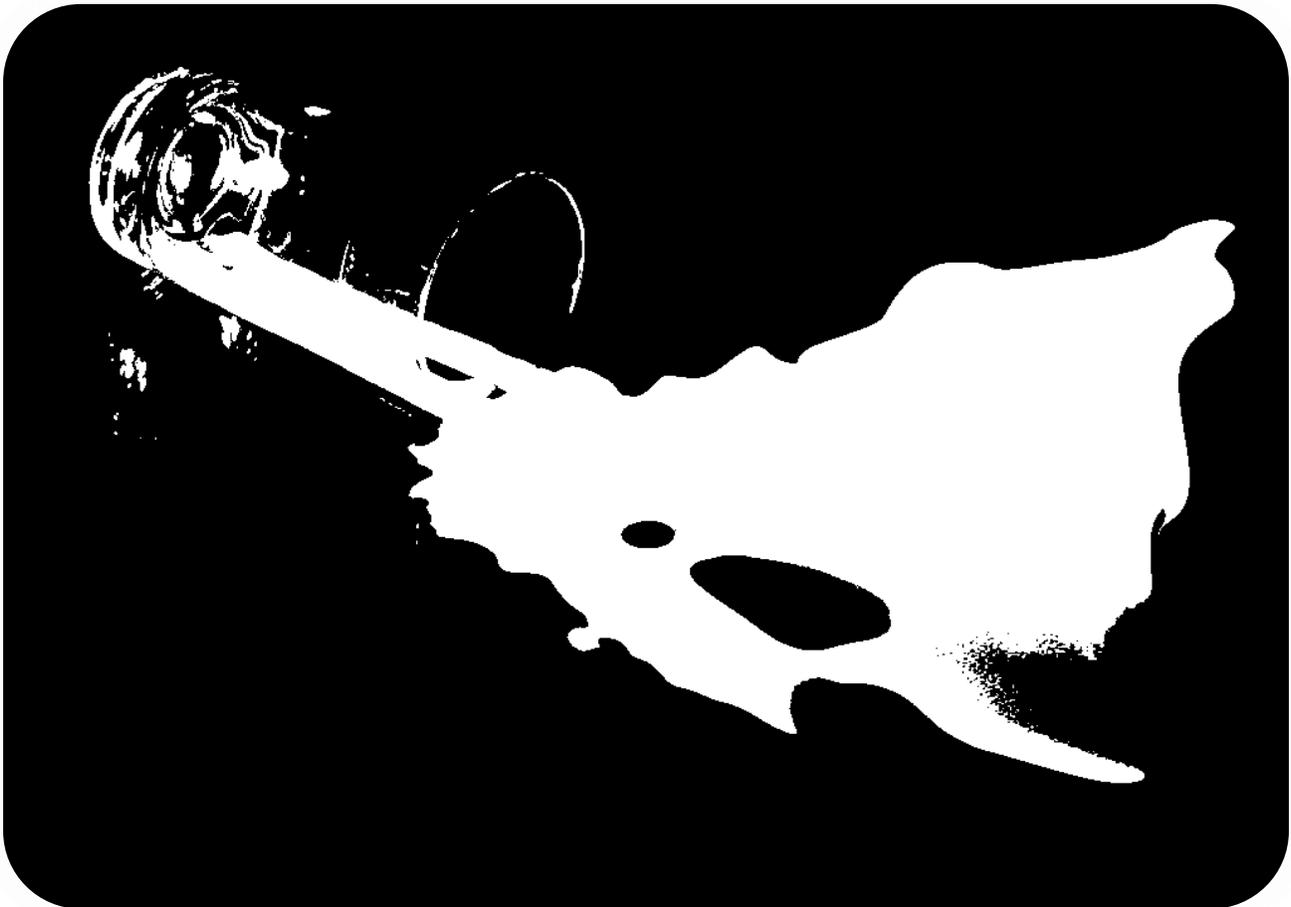
El objetivo principal es analizar mediante este método sensorial los cambios organolépticos que puede tener un producto según los parámetros de los resultados obtenidos en la serie de análisis físicoquímicos que se realizaron a nivel de laboratorio.

La evaluación se expresa numéricamente en cálculos parciales, que van comprendidos en una escala cuyo máximo es 100, para la muestra perfecta. El puntaje de cada característica está de acuerdo a la importancia de ésta en la muestra, así por ejemplo la característica más importante del producto tendrá el mayor de los puntajes parciales.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Este método indica cuales son las características deficientes en un producto de baja calidad, es útil cuando se comparan muchos productos del mismo tipo, se analiza por varianza.

La encuesta se aplicó a alumnos de primer año 2018 de la carrera Química Industrial del departamento de Química de la UNAN- Managua, se les informó el protocolo de degustación y cierta información sobre los productos a degustar. Las muestras eran anónimas e identificadas solamente por una letra, con cantidad y temperatura homogénea (25^o C).



5. ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

En Nicaragua no se cuenta con una Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para leche Ultrapasteurizada, se tomará como referencia el Reglamento Técnico Centroamericano de leche ultra alta temperatura (RTCA 67.04.73:17).

5.1 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LAS MUESTRAS

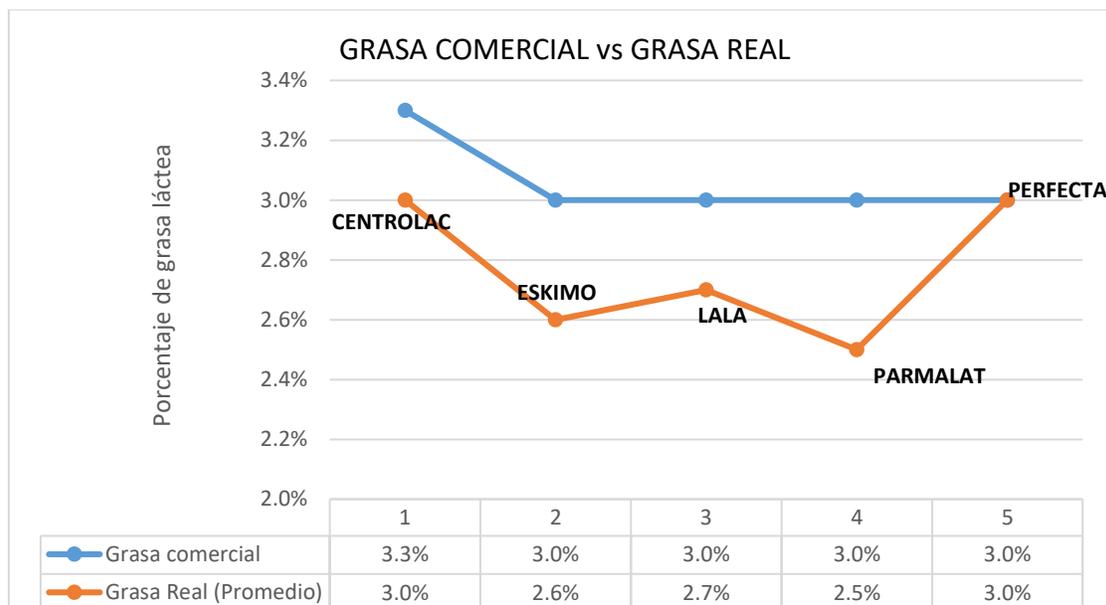
En la etapa de caracterización de las muestras se realizaron una serie de análisis fisicoquímicos tales como: Grasa, Densidad, Punto de congelación, Acidez y pH. Estos análisis son considerados de prioridad en la industria láctea, ya que muestran el estado del producto en tiempo y forma, del resultado de estos análisis depende la aprobación del producto.

5.1.1 Determinación de Grasa Láctea

Para la determinación de la grasa láctea se utilizó el método de Babcock que se basa en la propiedad que tiene el ácido sulfúrico de disolver los componentes de la leche al mismo tiempo que libera la grasa en su totalidad dejándola completamente intacta.

Se realizaron cinco réplicas por cada muestra de leche entera UHT, la siguiente gráfica es una comparación de la grasa comercial (% de grasa reflejado en el envase) con la grasa real promedio obtenida de los análisis realizados a las muestras de cada grupo. En el Anexo 12 se muestra el procedimiento del análisis de la grasa láctea y los resultados de cada una de las muestras.

Gráfico 5.1: Grasa comercial vs grasa real



En la gráfica se puede observar que los promedios de los resultados de 4 de las muestras analizadas están por debajo del porcentaje de grasa que dicen tener en sus envases comerciales, las cuáles son: Centrolac, Eskimo, LALA y Parmalat, ésta última presentando el porcentaje más bajo (2.5%). Por el contrario, el porcentaje de grasa láctea de La Perfecta obtenida en los análisis corresponde a la grasa descrita en el envase (3%).

Esto es debido a que en todo proceso y dependiendo de la empresa existe un rango de aceptación de resultados fisicoquímicos en comparación a los parámetros reales. A pesar de que las muestras presentan un porcentaje de grasa menor al del envase comercial, se considera que se encuentran dentro del margen de tolerancia porque ninguno presenta una diferencia de al menos 1% bajo el porcentaje comercial.

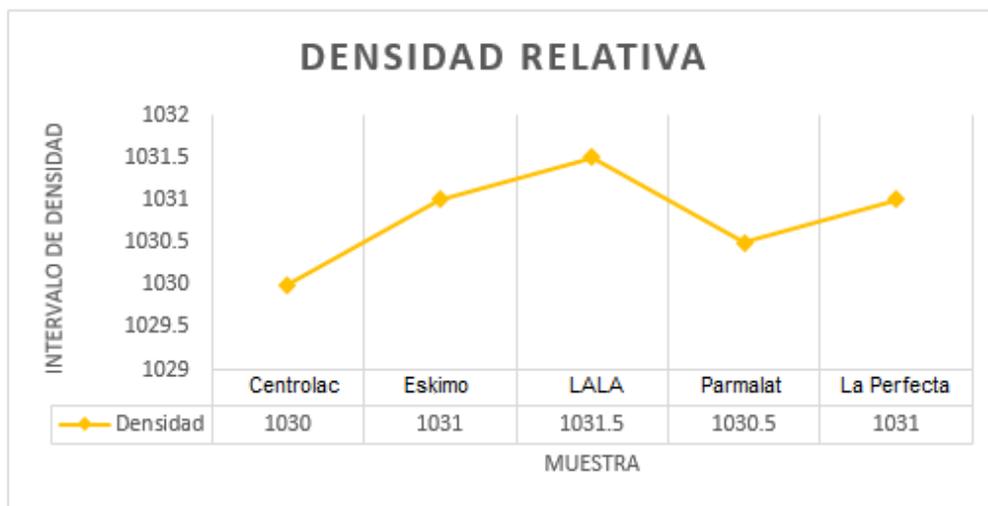
5.1.2 Determinación de la Densidad Relativa

Los factores que afectan la variación de la densidad relativa es básicamente la temperatura, observándose que a medida que se incremente la temperatura disminuye el valor absoluto de la densidad, por lo tanto, la lectura debe efectuarse a una temperatura estándar de 15⁰ C, en este caso la determinación de la Densidad se hará mediante el uso del termolactodensímetro de Quevenne a 15⁰ C.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

En el siguiente gráfico se representan el resultado promedio de cada una de las muestras. En el Anexo 13 se muestra el procedimiento que se utilizó para la determinación de la densidad relativa.

Gráfico 5.2: Resultados obtenidos de la determinación de densidad relativa



La densidad de la leche cruda es de 1030 - 1033 aproximadamente, para la interpretación de estos resultados se debe tomar en cuenta que la estandarización y ultrapasteurización afecta el porcentaje de grasa en la leche y por consiguiente la densidad, es por esta razón que la densidad de la leche entera UHT se encuentra en un rango de 1029-1032.

Las muestras analizadas de la marca Centrolac obtuvieron el resultado de densidad relativa más bajo, pero de igual manera se encuentra dentro del límite, por lo cual se puede observar que todas las muestras están dentro del rango propuesto para leches ultrapasteurizadas.

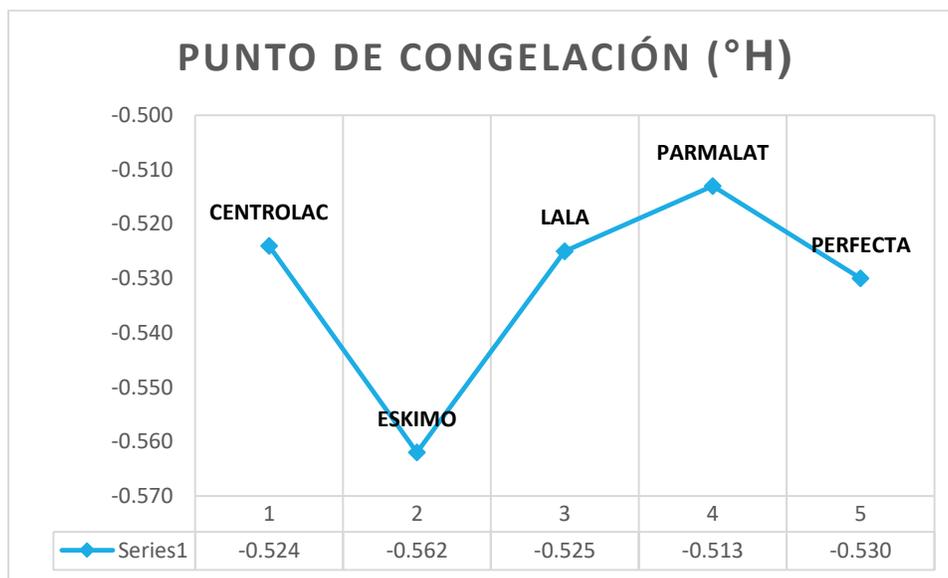
5.1.3 Determinación de Punto de Congelación (Crioscopia)

En la investigación se calculará el Punto de congelación por el método Crioscópico para detección de agua adicionada a las muestras. El método crioscópico es el método más rápido y exacto que se conoce para la detección de agua adicionada en la leche, en la investigación se usó un Crioscopio digital electrónico previamente

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

calibrado. En el Anexo 14 se muestra el procedimiento y resultados obtenidos de cada muestra en la determinación de punto de congelación.

Gráfico 5.3: Punto de congelación ($^{\circ}\text{H}$)



En la gráfica 5.3 se muestra el punto de congelación ($^{\circ}\text{H}$) obtenido del análisis de las muestras de las cinco marcas en estudio, la medición del punto de congelación según la RTCA, debe ser de -0.530°H , obteniendo que las muestras de Centrolac y LALA están por debajo del punto impuesto por la RTCA pero se encuentra dentro de los límites de aceptación.

La muestra de Parmalat está fuera del límite de aceptación, ya que tiene -0.017°H por debajo del parámetro establecido, lo que evidencia adulteración por agua, que puede ocasionarse por muchas situaciones durante el proceso (no siempre intencional) como por ejemplo fallas en la máquina o una mala purga al iniciar proceso o después de un paro de producción.

En contraste, la muestra de Eskimo está por encima del parámetro ($+0.032^{\circ}\text{H}$) y evidencia adulteración por sólidos como leche en polvo, grasa vegetal, etc. Lo cual es preocupante ya que según informes de "El Nuevo Diario" la compra de leche en polvo en el primer trimestre 2017 aumentó un 73% (Anexo 16.1) y esto afecta a los productores porque venden una menor cantidad a un precio injusto y a los

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

consumidores por no recibir un producto de calidad desde el punto de vista nutricional.

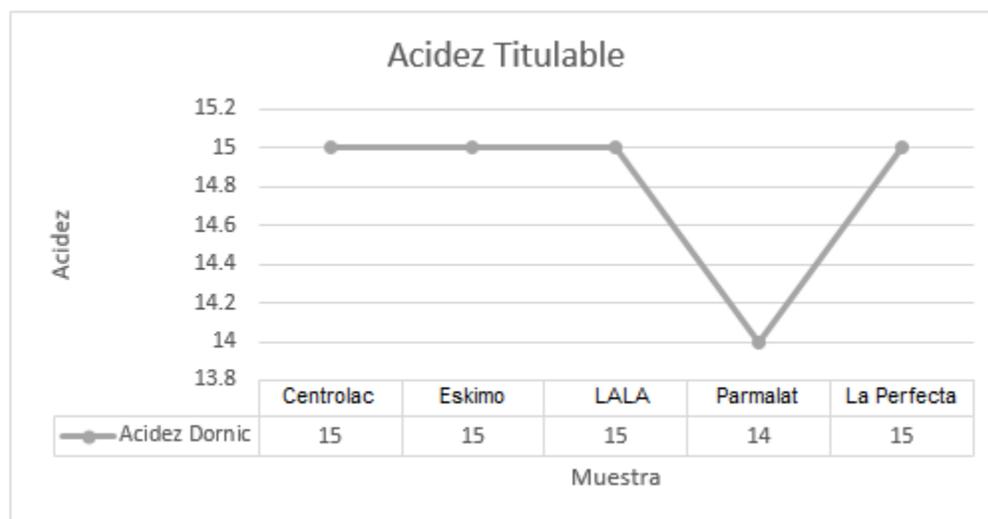
Por otra parte, el resultado del análisis de la muestra de La Perfecta es el parámetro establecido, es decir, es la única muestra que cumple con la normativa de la RTCA.

5.1.4 Determinación de Acidez Titulable

El método Dornic es el utilizado en el presente trabajo. La acidez Dornic es la cantidad de décimas de cm^3 de soda empleadas para valorar 9 cm^3 (9 ml) de leche en presencia del indicador fenolftaleína, el cual vira de incoloro a rosa alrededor de un pH de 8.3-8.4.

En el gráfico se muestra la tendencia de los valores de acidez que se obtuvieron de las muestras en ensayo a una temperatura del laboratorio de 22°C . En el Anexo 15 se muestra el procedimiento seguido para la determinación de la acidez titulable en grados Dornic.

Gráfico 5.4: Acidez titulable



El Reglamento técnico centroamericano para leche ultrapasteurizada estipula un rango de aceptación para la acidez expresado en ácido láctico de 0.13 a 0.17% lo cual sería 13 a 17°D . Se puede observar en el gráfico 5.5 que las muestras se encuentran en un rango entre $14\text{-}15^{\circ}\text{D}$ lo cual es aceptable porque se encuentra dentro del rango indicado y representa leche de buena calidad higiénica.

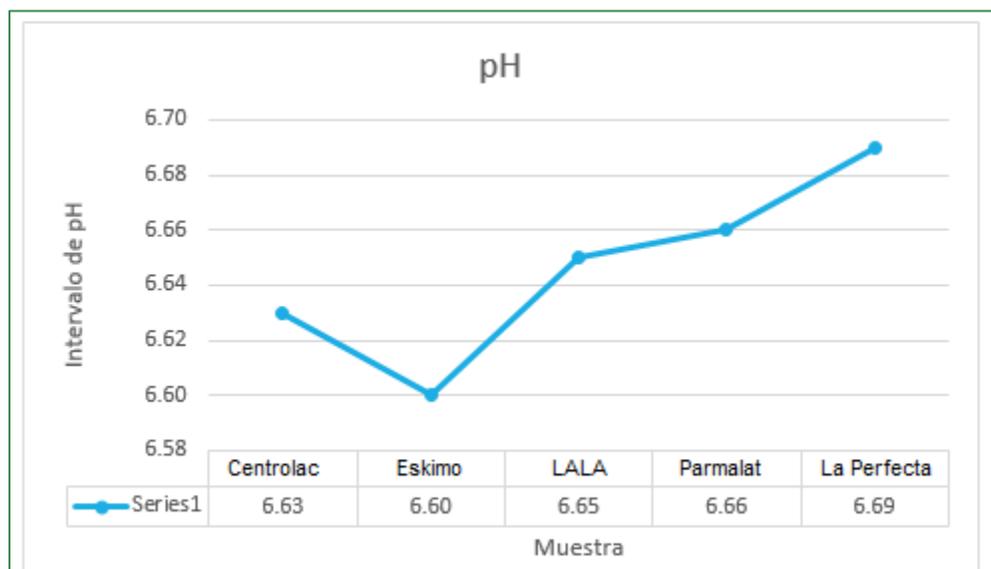
Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

5.1.5 Determinación de pH

Para ello se utiliza un electrodo de pH. Cuando el electrodo entra en contacto con la disolución se establece un potencial a través de la membrana de vidrio que recubre el electrodo. Este potencial varía según el pH. Para determinar el valor del pH se necesita un electrodo de referencia, cuyo potencial no varía.

En el siguiente gráfico se puede observar el comportamiento del pH de las muestras. Las muestras analizadas presentan pH entre 6.63-6.69 este rango obedece los rangos tolerables para la aprobación de este producto. Las muestras del grupo número dos (Leche entera Eskimo 1000 ml) tiene un pH menor al de todas las muestras esto podría deberse a que la fecha de caducidad de algunas muestras estaba cercana. En el Anexo 16 se muestra los resultados obtenidos de todas las muestras analizadas para promediarlas al final en el siguiente esquema.

Gráfico 5.5: Determinación de pH



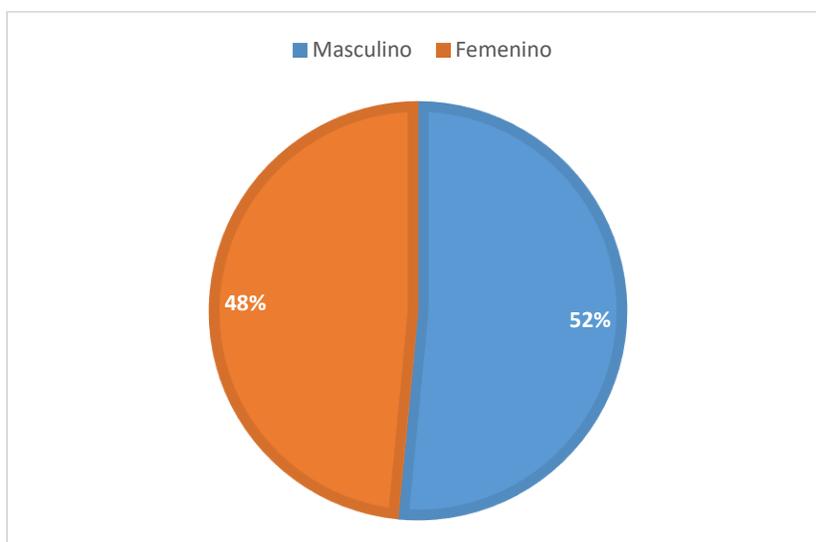
5.2 APLICACIÓN DE ENCUESTA

5.2.1 Selección de participantes

La etapa de selección de participantes se realizó mediante una invitación abierta en el aula 1109 de la UNAN-Managua con estudiantes de primer año 2018 de la carrera Química Industrial, donde se reunió un total de 33 estudiantes dispuestos a realizar la encuesta, pero solo 30 de estos realizaron el análisis sensorial para calificar las muestras en el test de puntaje compuesto, ya que 3 estudiantes eran intolerantes a la lactosa. (Anexo 17)

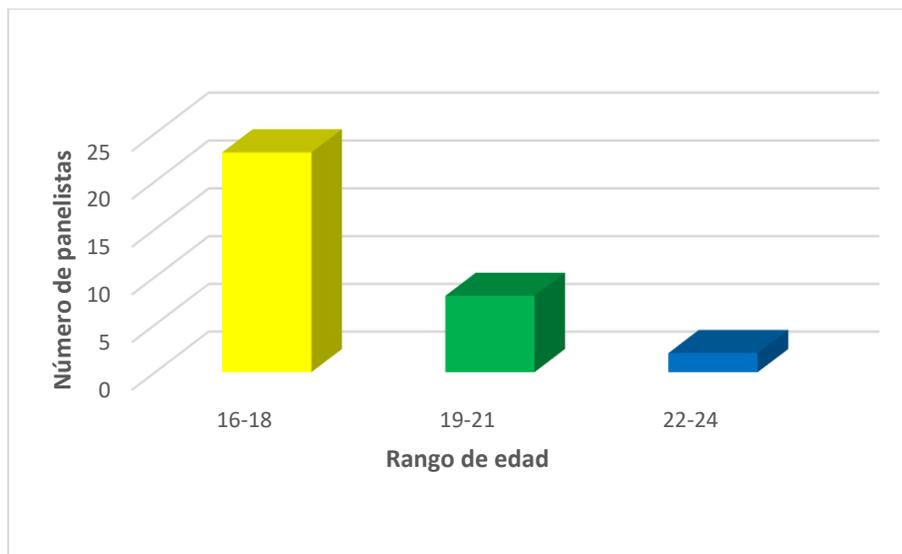
De los 33 participantes, 17 eran hombres y 16 mujeres, lo que corresponde a un 48% para género masculino y 52% para femenino, respectivamente.

Esquema 5.1 Distribución por género de los participantes.



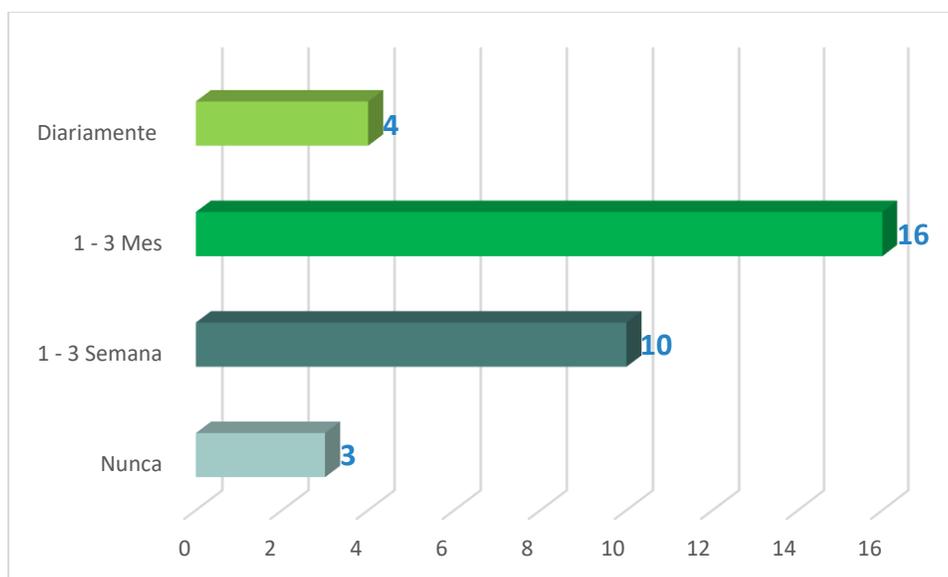
Los participantes pertenecían a un grupo de personas jóvenes con un rango de edad entre 16 - 24 años.

Gráfico 5.6: Distribución por edad de los participantes.



De los antecedentes recogidos en la encuesta para los panelistas, se obtuvo que la mayoría (16 estudiantes) consumen leche con una frecuencia entre 1-3 veces por mes. También se recopiló que 10 estudiantes consumen leche de 1 – 3 veces por semana, así mismo 4 personas manifestaron consumir leche diariamente. De los participantes 3 estudiantes seleccionaron la opción de Nunca porque son intolerantes a la lactosa.

Gráfico 5.7 Frecuencia de consumo



Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

De igual manera en la encuesta para los panelistas se les preguntó acerca del consumo de leche de sus familiares cercanos, brindándoles tres opciones:

- **Todos**
- **La mayoría**
- **Ninguno**

A lo cual el 61% respondió que la mayoría de sus familiares cercanos consumían leche, mientras que el 39% dijo que todos sus familiares consumían leche. Es decir que el 100% de los participantes tienen familiares que consumen leche con frecuencia, de ahí la importancia del seguimiento de los productos del sector lácteo. Al preguntar a los participantes la razón del alto consumo de leche, expresaron que es un alimento fundamental en la dieta diaria y que siempre se encuentra presente en sus hogares.

De igual manera cuando se les preguntó en la encuesta, qué tipo de leche consumían con mayor frecuencia y un 64% respondió Leche entera, un 21% eligió la Semidescremada y el 15% restante afirmó que la Deslactosada.

Finalmente el test de puntaje compuesto fue aplicado a treinta estudiantes en total, a los cuales se le explicó el procedimiento a seguir. Después se les solicitó calificar cada una de las muestras según los factores de calidad.

Tabla 5.1: Definición de los parámetros evaluados en la leche entera

Propiedad	Definición
Aspecto	Sin grumos o cuerpos extraños en la muestra. Apariencia característica a leche de vaca.
Color	Blanco opalescente, coloración cremosa.
Olor	Característico a vacuno, ligeramente dulce.
Sabor	Ligeramente dulce o neutro.

Caracterización Físicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Físicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Para el test de puntaje compuesto se les brindó agua y cinco frascos a cada uno que contenían las muestras de leche de las diferentes marcas en estudio, solamente identificados por letras (no tenían conocimiento de la marca de leche de cada una de los frascos de muestras) para que no afectara su percepción y los resultados fueran exclusivamente el producto de su análisis organoléptico. Los participantes decidían qué puntaje darle a cada atributo según la muestra de leche, siguiendo los límites de puntaje máximo impuestos en el formato que se le fue entregado a cada uno. (Anexo 19). Los resultados se interpretaron con ayuda de la tabla 5.2.

Tabla 5.2: Interpretación de resultados de test de puntaje compuesto

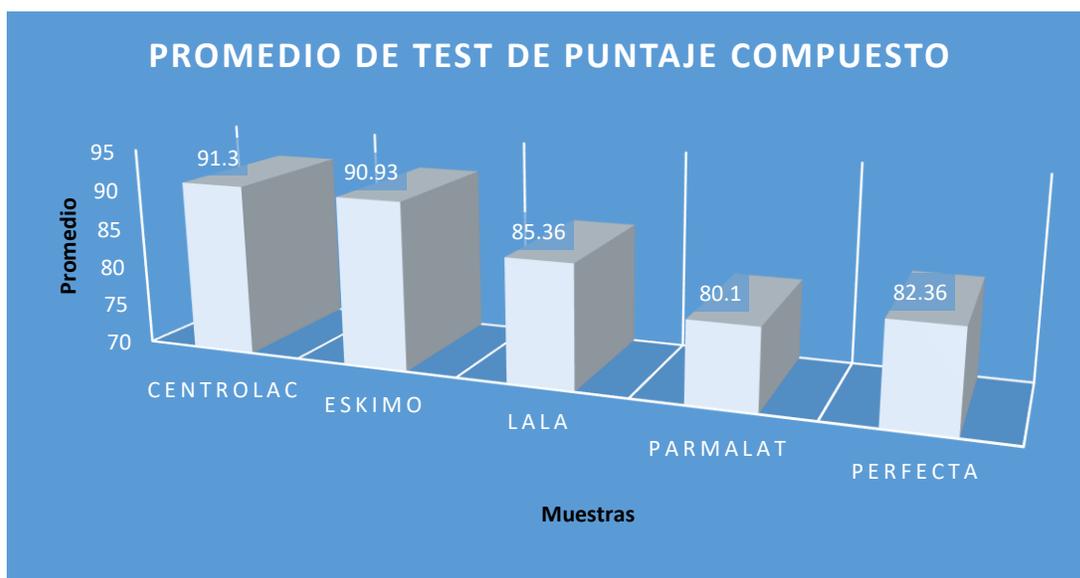
Puntaje	Clasificación de la muestra	Descripción Organoléptica
90 – 100	Excelente	Sin crítica. La leche fresca y limpia tiene un sabor ligeramente dulce y neutro por la lactosa que contiene.
80 – 89	Buena	Sabor ligeramente carente de frescura.
70 – 79	Regular	Sabor ligeramente oxidado, astringente y salado. Carente de frescura. Pronunciado sabor a cocido.
60 – 69	Mala	Sabor ligeramente ácido y rancio. Pronunciado sabor metálico, astringente y salado.
50 – 59	Muy mala	Sabor muy ácido (leche inaceptable)

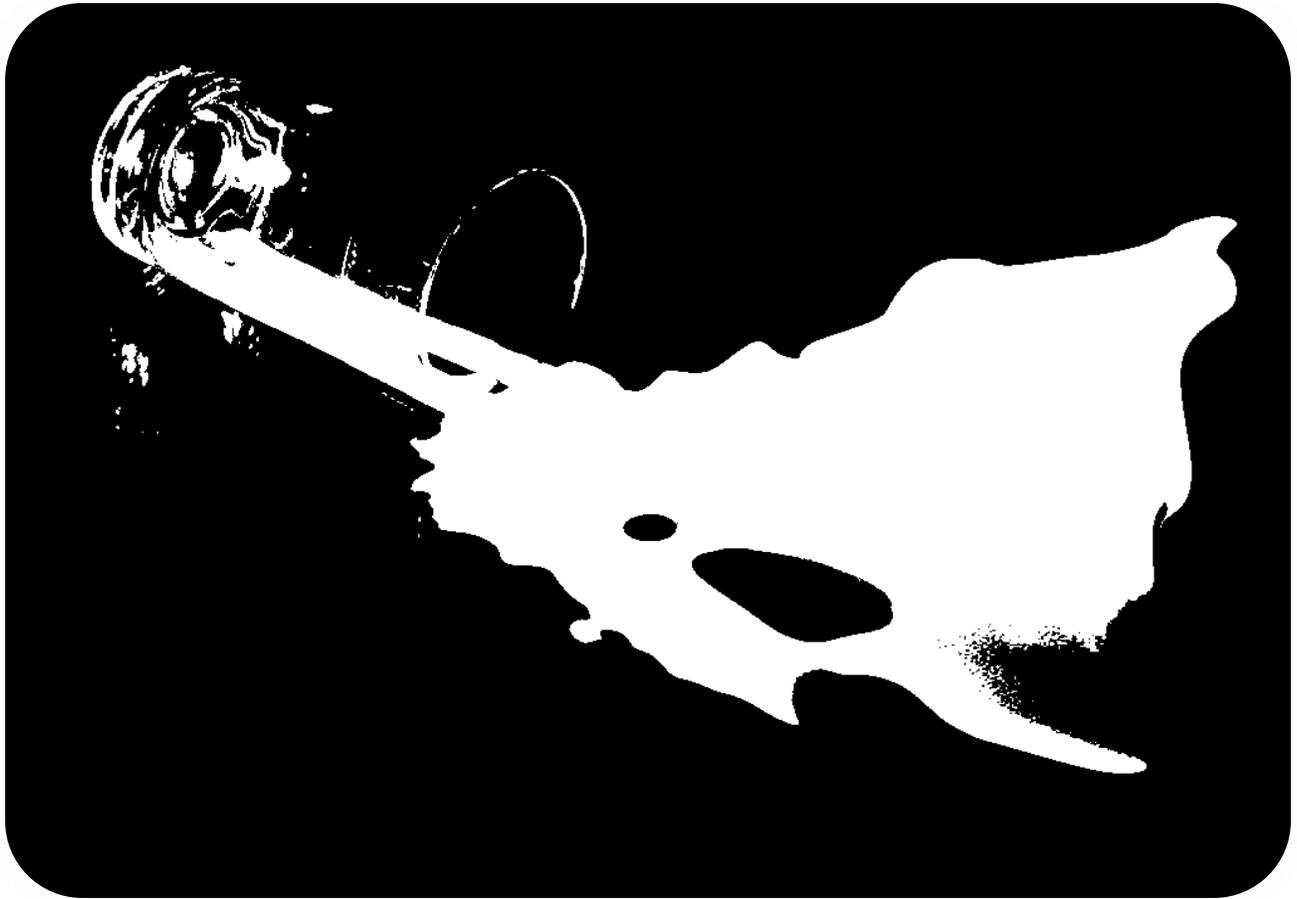
Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

En la siguiente gráfica se muestran los promedios obtenidos de los resultados de los test elaborados. En el gráfico 5.7 se observa que dos de las muestras (Centrolac y Eskimo) obtuvieron puntajes superiores a los noventa puntos y según con la tabla 5.2 de interpretación de resultados, la leche que se encuentra en el rango de 90-100 puntos es una leche fresca y limpia y cumple con los parámetros organolépticos.

En contraste 3 de las muestras en estudio (LALA, Parmalat y Perfecta) están por debajo de los 90 puntos que según la tabla 5.2 es una leche Buena pero con un sabor ligeramente carente de frescura.

Gráfico 5.8 : Promedio de resultados obtenidos en test de puntaje compuesto





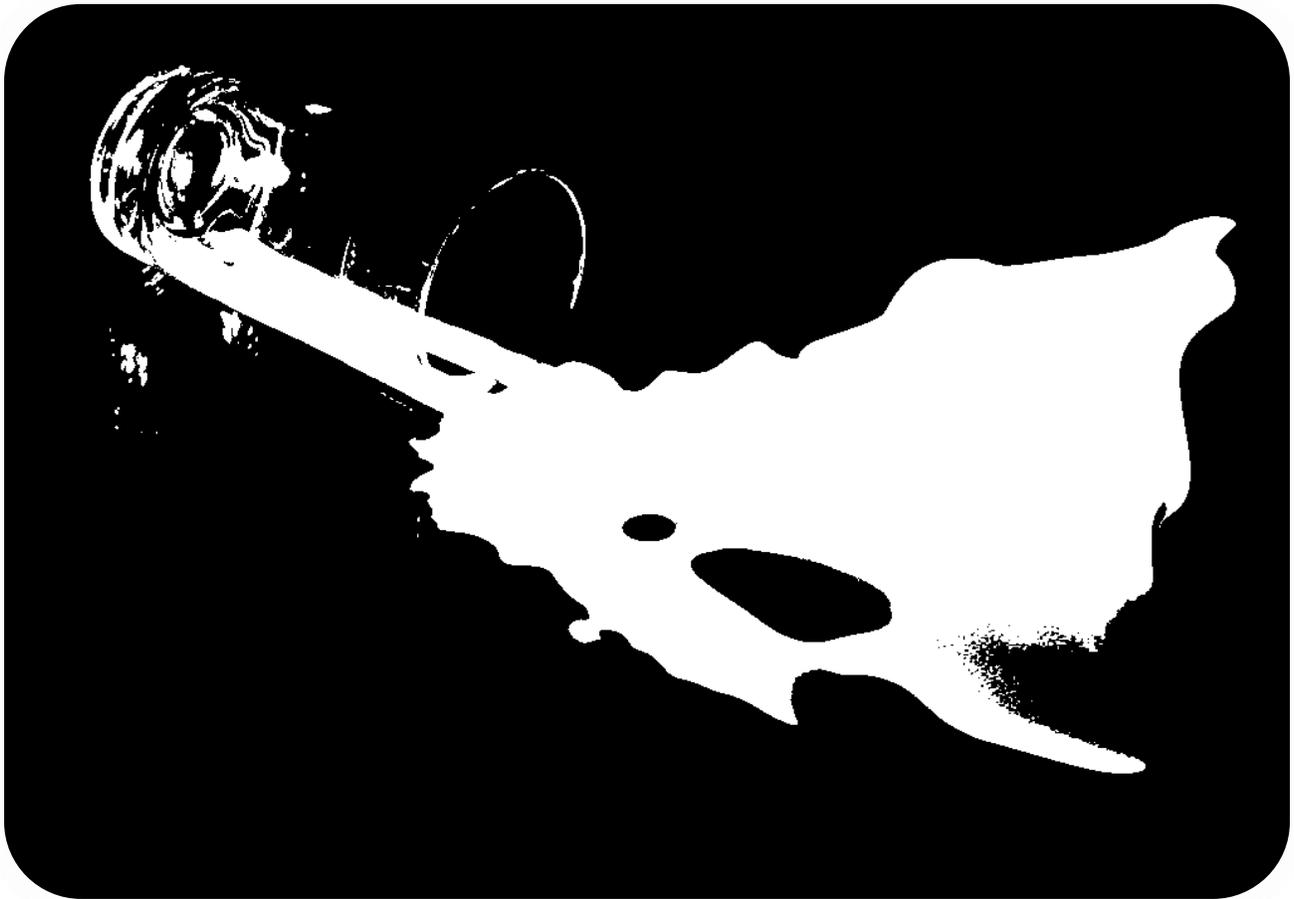
6. CONCLUSIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Se calculó los principales parámetros fisicoquímicos de las muestras de leche entera, obteniendo los siguientes resultados por análisis:
 - Grasa: La mayoría de las muestras tienen un porcentaje de grasa láctea menor al que se presenta en sus respectivos envases, pero estas variaciones pueden ser aceptadas dentro del margen de error de producción. Solamente la muestra de La Perfecta cumplió con el porcentaje de grasa que presentaba en el envase
 - Densidad Relativa: Todas las muestras analizadas se encuentran dentro del parámetro establecido entre 1029-1033.
 - Punto de Congelación: La muestra de Centrolac y LALA están dentro del límite, mientras que la muestra de Parmalat presentó resultados que pueden interpretarse como adición de agua y la muestra de Eskimo adulteración por sólidos, La Perfecta fue la única que cumplió el parámetro.
 - Acidez: Todas las muestras presentan acidez titulable ($^{\circ}\text{D}$) dentro de los parámetros de aceptación entre 14-15 $^{\circ}\text{D}$
 - pH: Todas las muestras presentan un pH dentro del rango permisible entre 6.60-6.69
- Se determinaron las variaciones en los parámetros fisicoquímicos entre las muestras de leche de las cinco marcas en estudio, obteniendo primeramente que las muestras analizadas de la marca Parmalat presentaron el menor porcentaje de grasa láctea de 2.5% presentando en su envase un porcentaje de grasa de 3% teniendo una variación de 0.5% de la grasa real contra la comercial. También se determinó que la marca Centrolac fue la que presentó menor Densidad relativa (1030) con respecto a las otras muestras. De igual manera la marca Parmalat fue la que presentó una menor punto de congelación y menor acidez titulable con 14 $^{\circ}\text{D}$. Finalmente las muestras de la leche Eskimo presentaron un menor pH (6.60) de los grupos de marcas analizadas.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

- La muestra de leche Centrolac fue la que obtuvo el mejor resultado (91.3%) en el test de puntaje compuesto, es decir que fue la que más agradó en el análisis sensorial a los participantes. En la etapa experimental, la muestra de Centrolac estuvo dentro de los límites permitidos en el margen de error, así mismo a finales del 2017 el Ing. Alfredo Lacayo (Gerente general de Centrolac) firmó un acuerdo con la Federación de Asociaciones Ganaderas de Nicaragua (FAGANIC) para no importar ni utilizar leche en polvo en la producción de productos lácteos lo cual conlleva una mejoría en el producto por no contener ningún tipo de adulterante.
- Se concluye que los parámetros fisicoquímicos originan variaciones en las características organolépticas de la leche UHT, ya que son resultados cuantitativos del estado actual del producto desde que sale de la ubre de la vaca hasta que llega al consumidor. Los parámetros fisicoquímicos están ligados entre sí y por esta razón, todos deben estar dentro del límite de aceptación, de lo contrario, se obtendrán resultados no deseables y finalmente afectará las características organolépticas que son las más importantes para los consumidores.



7. RECOMENDACIONES

7.1 RECOMENDACIONES

- En el análisis de la grasa se recomienda adicionar el ácido de concentración y cantidad correcta cuidadosamente dejándolo resbalar por las paredes del butirómetro y mezclar inmediatamente.
- Debido a las variaciones ambientales de temperatura, se recomienda realizar el análisis de la densidad relativa cuando esté a la temperatura de 15⁰ C, de lo contrario hacer uso de una tabla de corrección.
- En el análisis de punto de congelación se recomienda utilizar materiales limpios y completamente secos para evitar variaciones y falsos resultados. De lo contrario secar los materiales en una mufla.
- El resultado de la acidez titulable se realiza al primer cambio de color de la muestra.
- Se recomienda obtener muestras frescas, es decir con fecha de caducidad distantes y envases en buen estado para realizar el análisis de pH. De igual manera calibrar el pH-metro y limpiar el electrodo.
- Apoyar a los comerciantes Nicaraguenses que venden este tipo de producto y sus derivados para hacer frente a la sobreproducción de leche en invierno.
- Realizar más estudios sobre este rubro que es de suma importancia en Nicaragua



8. BIBLIOGRAFÍA

8.1 BIBLIOGRAFÍA

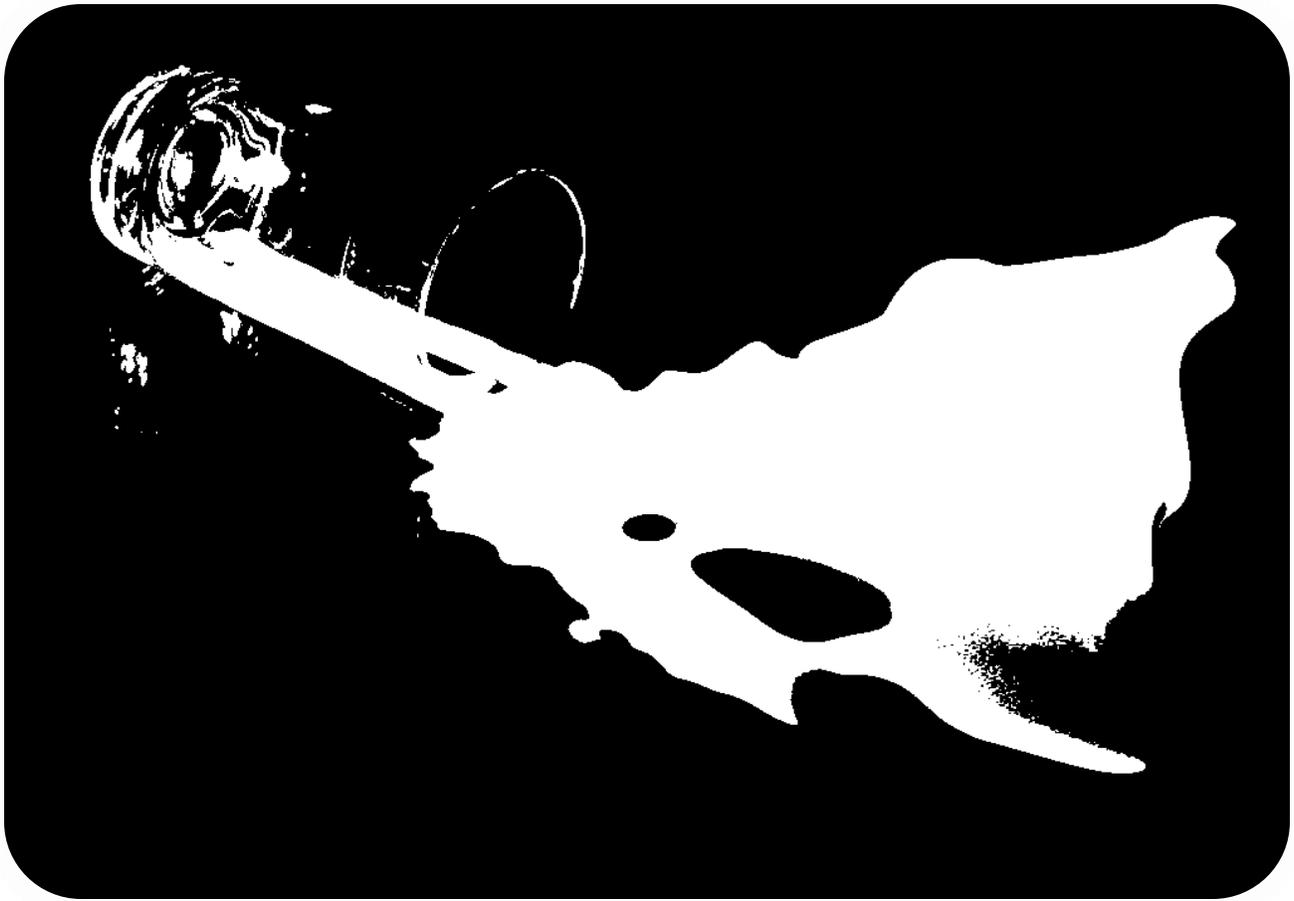
- Alais, Ch.(1985) Ciencia de la leche . principios de técnica lechera. España: Reverté 2003
- Tetra Pak (2016) Procedimientos y pautas: Rutinas del laboratorio de lechería. Brasil:Tetrapak.
- Davis, J (1968) Manual de Industrias de los alimentos: Industrias lácteas. Cuba: Instituto del libro.
- Artica, L (2014) Métodos para el análisis fisicoquímico de la leche y derivados lácteos. Perú: TEIA.
- Tetra Pak (1996) Manual de industrias lácteas. Madrid, España: Tetra Pak Iberia S.A.
- Vergara C. (2007) Estudio, Aplicación y Evaluación de una Técnica Metodológica de Respuesta Objetiva para el Análisis Sensorial de Trucha Ahumada en frío. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Rodríguez J. (1983) Análisis de alimentos. Leche y derivados. Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación Playa.

8.2 WEBGRAFÍA

- SENA (1987). CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA LECHE. Bogotá, Colombia. Recuperado de:
http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/31496/pdf/b2_car1.pdf

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

- UNAD (s.f). DEFINICIÓN, COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DE LA LECHE. Recuperado de:
http://infolactea.com/wpcontent/uploads/2016/01/301105_LECTURA_Revisi on_de_Presaberes.pdf
- González, J. (2006). DENSIDAD RELATIVA=SPECIFIC GRAVITY PARA INSTRUMENTISTAS Y LINGÜISTAS. Recuperado de :
<http://www.tiemporeal.es/archivos/densidadrelativa.pdf>
- Chevallier A. (2010). DICCIONARIO DE LAS ALTERACIONES Y FALSIFICACIONES DE LAS SUSTANCIAS ALIMENTICIAS, MEDICAMENTOSAS Y COMERCIALES CON LA INDICACIÓN DE LOS MEDIOS DE RECONOCERLAS. Recuperado de:
https://books.google.com.ni/books?id=ZGLzAAAAMAAJ&pg=PA326&lpq=P A326&dq=grados+lactodensímetros+a+densidad&source=bl&ots=6L4ulxOh 7_&sig=oRHAjGiUe_cetdPX4r7BFTxhY_w&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjw 7zBtPrWAhWJKCYKHYCMAAtAQ6AEIVTAI#v=onepage&q=grados%20lacto densímetros%20a%20densidad&f=false
- Departamento del Meta (2016). DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE CRIOSCOPIAS EN LECHE. Recuperado de:
<93%20Determinacion%20Punto%20crioscopia%20leches%20V1.pdf>
- Gonzáles M. (2013). ESTUDIO DEL PUNTO CRIOSCÓPICO DE LECHE CRUDA BOVINA EN DOS PISOS ALTITUDINALES Y DOS ÉPOCAS DE AÑO. Ecuador. Recuperado de:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6050/1/UPS-YT00269.pdf>



9. ANEXOS

ANEXO 1

1.1 Norma técnica obligatoria Nicaragüense de leche entera cruda

Según la Norma Técnica Nicaragüense de LECHE ENTERA CRUDA N ° 03 027-99; Aprobada el 14 de Diciembre de 1999 Publicada en La Gaceta N° 60,63; el 26 y 29 de Marzo del 2001 la leche es el producto de la secreción normal de la glándula mamaria de animales bovinos sanos, obtenida por ordeño diario, higiénico e ininterrumpido. De igual manera se especifica que la Leche cruda entera es el producto no alterado, no adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contenga calostro y que esté exento de color, olor, sabor y consistencia anormales.

La leche cruda entera deberá tener las siguientes características físicas-químicas:

Requisitos	Mínimo	Máximo
Densidad a 15° C (Gravedad Específica)	1030	1033
Materia grasa % m/m	3	-
Sólidos Totales % m/m	11.3	-
Sólidos no grasos % m/m	8.3	-
Acidez expresada como ácido láctico % m/v	0.13	0.16
pH	6.6	6.7
Ensayo de reductasa (Leche para consumo directo)	6.5 horas	-
Ensayo de reductasa (Leche para pasteurización)	4.0	7.0
Impurezas microscópicas (sedimentos) (mg/500 cm ³ zonas o disco)	-	4.0

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Índice crioscópico 1	-0.530 °C	-0.510°C
Índice crioscópico para recibos individuales por finca	0.550°H	0.530°H
Índice de refracción	Nd201.3420	-
Índice lactométrico	8.4 °L	-

Prueba de alcohol	No se coagulara por la adición de un volumen igual de alcohol de 68 % en peso o 75% en volumen
Presencia de conservantes	Negativa
Presencia de adulterantes	Negativa
Presencia de neutralizantes	Negativa

Condiciones Especiales

Ausencia de sustancias tales como preservativos, sustancias tóxicas y residuos de drogas o medicamentos. Para residuos de plaguicidas se tendrán en cuenta normas oficiales de carácter nacional o en su defecto las normas internacionales FAO, OMS, u otras adoptadas por la entidad sanitaria competente.

Ausencia de calostro, sangre u otros elementos extraños en suspensión,

Cuando se disponga de un termo lacto densímetro diferente al calibrado a 15° C se tendrán, en cuenta las equivalencias de acuerdo con las tablas aprobadas al efecto por la autoridad competente.

Características Organolépticas

Aspecto: Líquido sin suciedad visible

Color: Desde blanco a blanco amarillento

¹ El índice crioscópico se puede expresar también en grados Horvet (°H)

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Olor: Características sin olores extraños

Sabor: Características ligeramente dulce

Características Microbiológicas

La leche de vaca entera cruda se clasificará, según sus características microbiológicas, en las siguientes clases:

- a) Clase A con un número de microorganismo no patógenos de 400 000 col/ml
- b) Clase B con un numero de microorganismo no patógenos de 1000 000 col/ml
- c) Leche Grado A. Antes de pasteurizarse 80 000 Ufc/ml. No debe contener mayor número de 100 Ufc/ml.

Transporte y expendio

El transporte de la leche cruda con destino a los establecimientos o para producción de derivados lácteos podrá hacerse:

Transporte en pichingas. Las pichingas destinadas para el transporte de leche cruda requieren para su utilización de las siguientes condiciones:

Deben de ser de aleación de acero inoxidable y aluminio, diseñadas de manera que se facilite su limpieza y desinfección. No son aptas las pichingas de material plástico.

Tener tapa de ajuste hermético o empaque cuando sea el caso, elaborado con material higiénico sanitario aceptado por la autoridad sanitaria.

Transporte en tanques isotérmico (sistemas). Los tanques isotérmicos destinados para el transporte de leche cruda deberán cumplir para su utilización con los siguientes requisitos:

Las superficies en contacto con la leche serán de acero inoxidable.

Aislamiento térmico adecuado.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Estarán provistos de tapa y llave de salida. Cuando el tanque comprenda varios compartimentos cada uno de ellos deberá disponer de los mismos implementos.

Las aberturas serán de dimensiones tales que faciliten su limpieza y desinfección interna.

Las llaves de salida y conexiones a tanques de recibos, serán de acero inoxidable y otro material aprobado por la autoridad sanitaria, fácilmente desarmables y protegidas de cualquier tipo de contaminación.

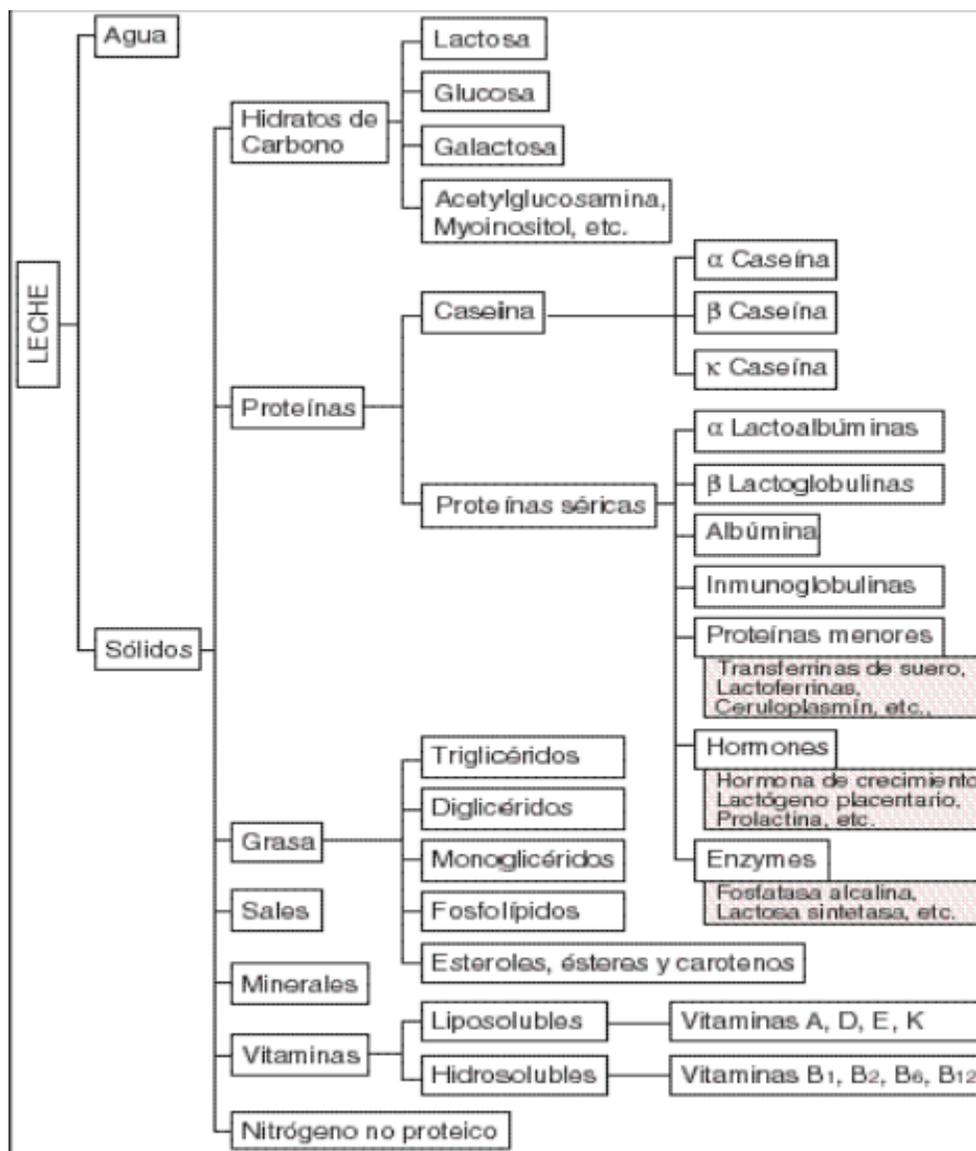
Llevarán visiblemente la leyenda "Transporte de Leche" y el número de la licencia Sanitaria de transporte.

Deberán ser lavados y desinfectados inmediatamente después de ser ocupados.

Transporte en vehículos. Los vehículos destinados exclusivamente al transporte de pichingas que contengan leche cruda, estarán cubiertos en la parte superior y llevarán en caracteres visibles la leyenda "Transporte de leche" y el número de la Licencia Sanitaria de transporte. (MIFIC, 2001)

1.1 Composición de la leche

Esquema 1.1: Composición de la leche

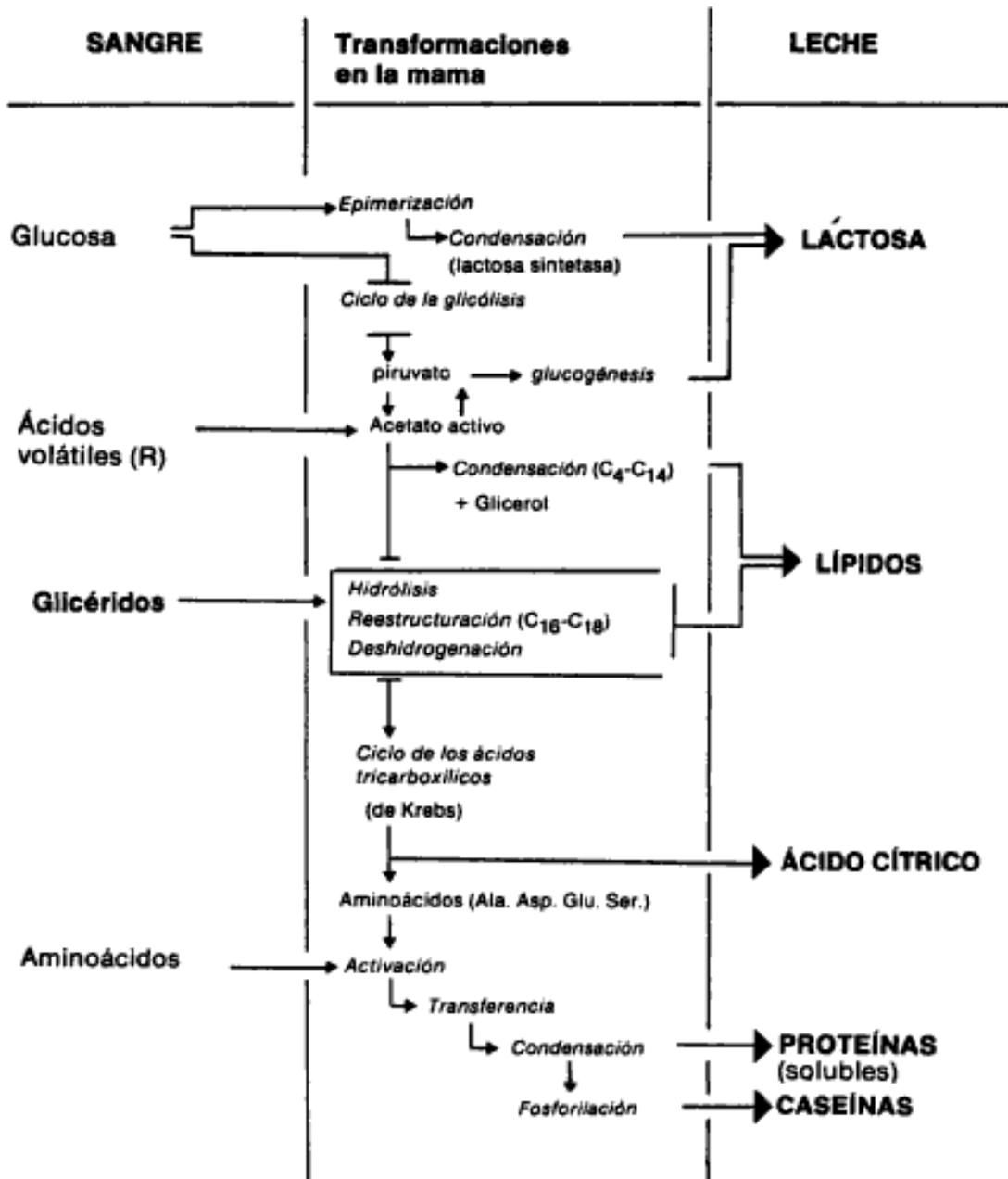


Fuente: (Chevallier, 1954)

ANEXO 3

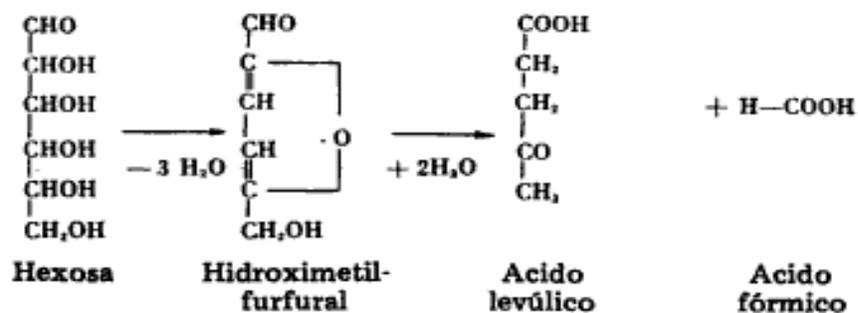
3.1 Lactogénesis

Esquema 3.1: Lactogénesis



Fuente: (Alais, 1985)

Esquema 3.2 : Degradación de la lactosa por tratamientos térmicos

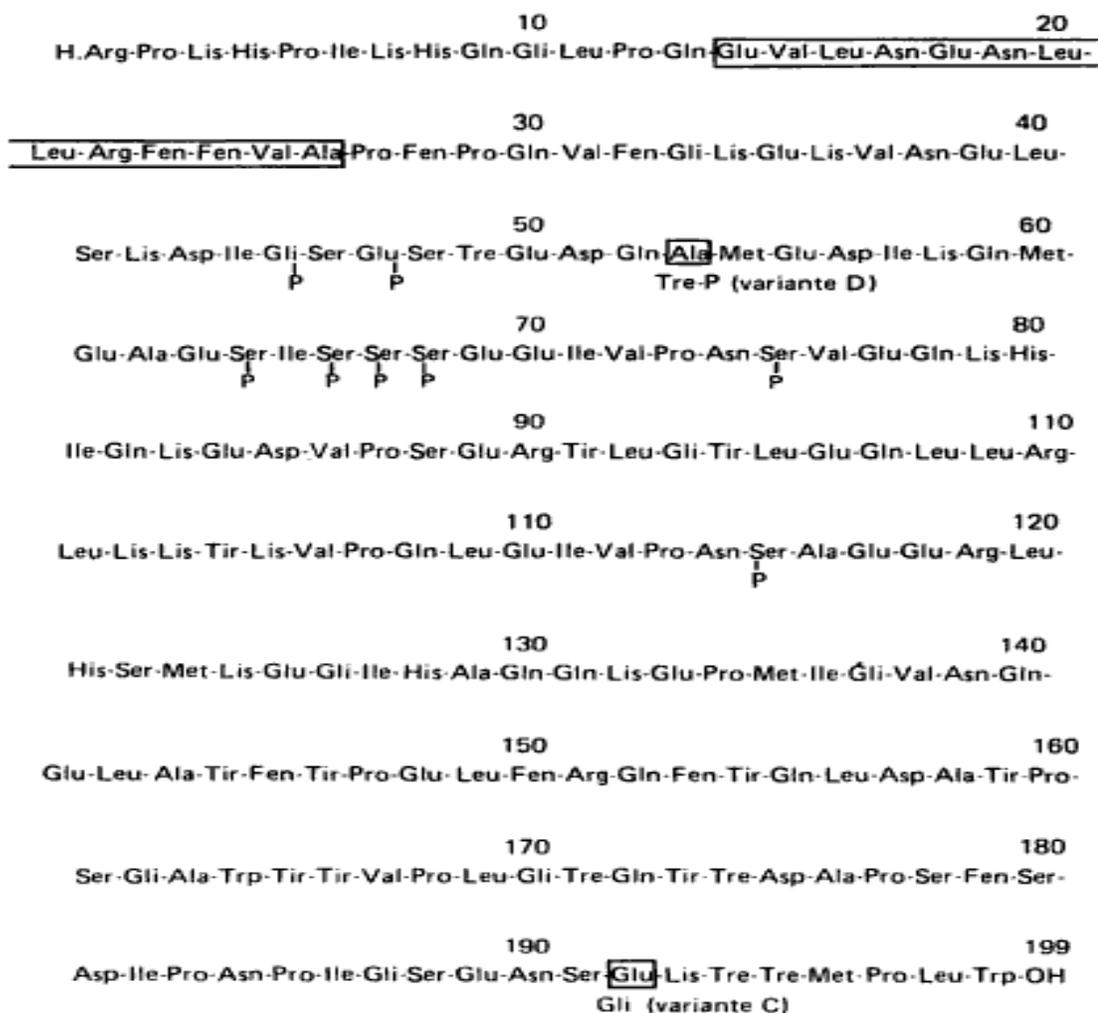


Fuente: (Alais, 1985)

ANEXO 4

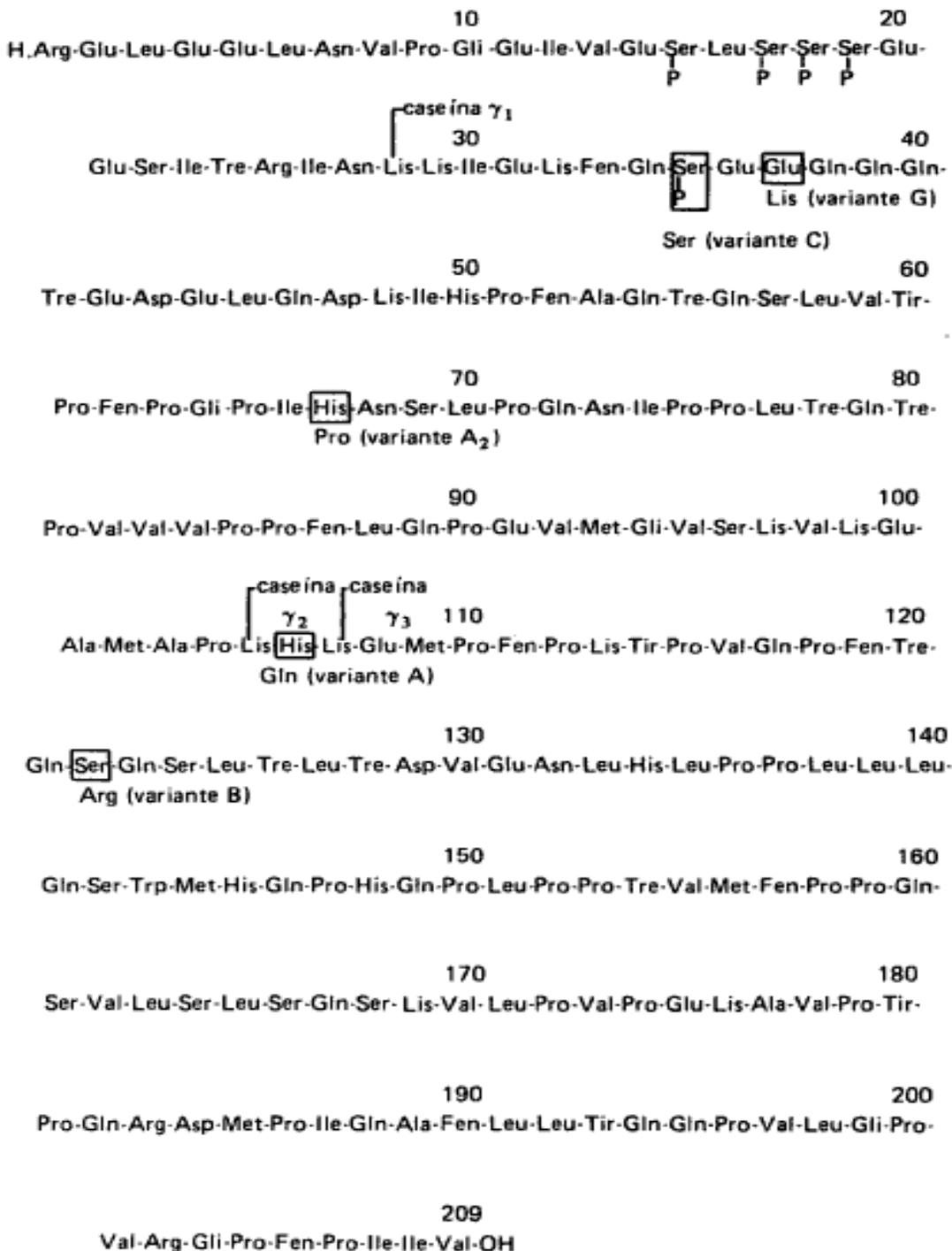
4. Estructura primaria de los principales tipos de caseína presentes en la leche

Figura 4.1: Estructura primaria de la caseína- α_{s1}



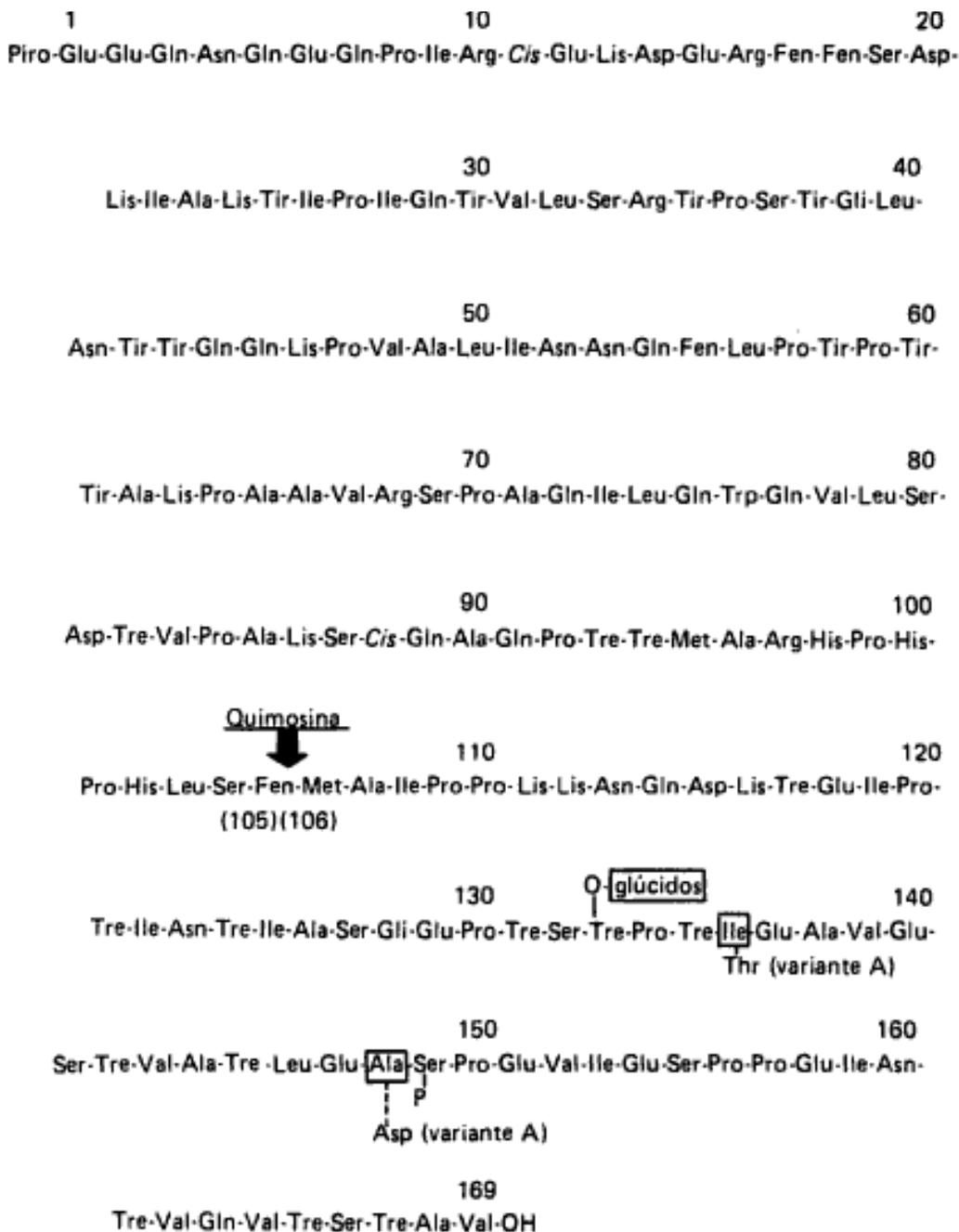
Fuente: (Mercier, 1971)

Figura 4.2: Estructura primaria de la caseína-β



Fuente: (Ribeadeau y Dumas 1972)

Figura 4.3: Estructura primaria de la caseína k



Fuente: (Joilés, 1972)

ANEXO 5

5.1 Determinación de los sólidos totales en base a la densidad

Tabla 5.1: Determinación de sólidos totales (%) en base a los valores de densidad en el lactodensímetro a 15° C y porcentaje de grasa de la leche

% Grasa	DENSIDAD										
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
2,80	9,86	10,11	10,36	10,61	10,86	11,11	11,37	11,62	11,87	12,12	12,37
2,85	9,92	10,17	10,42	10,67	10,92	11,17	11,43	11,68	11,93	12,18	12,43
2,90	9,98	10,23	10,48	10,73	10,98	11,23	11,49	11,74	11,99	12,24	12,49
2,95	10,04	10,29	10,54	10,79	11,04	11,30	11,55	11,80	12,05	12,3	12,55
3,00	10,10	10,35	10,60	10,85	11,10	11,36	11,61	11,86	12,11	12,36	12,61
3,05	10,16	10,41	10,66	10,91	11,17	11,42	11,67	11,92	12,17	12,42	12,68
3,10	10,22	10,47	10,72	10,97	11,23	11,48	11,73	11,98	12,23	12,48	12,74
3,15	10,28	10,53	10,78	11,03	11,29	11,54	11,79	12,04	12,29	12,55	12,80
3,20	10,34	10,59	10,84	11,09	11,35	11,60	11,85	12,10	12,35	12,61	12,86
3,25	10,40	10,65	10,90	11,16	11,41	11,66	11,91	12,16	12,42	12,67	12,92
3,30	10,46	10,74	10,96	11,22	11,47	11,72	11,97	12,22	12,48	12,73	12,98
3,35	10,52	10,77	11,03	11,34	11,53	11,78	12,03	12,28	12,54	12,79	13,04
3,40	10,58	10,83	11,09	11,40	11,59	11,84	12,09	12,34	12,60	12,85	13,10
3,45	10,64	10,89	11,15	11,46	11,65	11,90	12,15	12,40	12,66	12,91	13,16
3,50	10,70	10,95	11,21	11,52	11,71	11,96	12,21	12,46	12,72	12,97	13,22
3,55	10,76	11,02	11,27	11,58	11,77	12,02	12,27	12,52	12,78	13,03	13,28
3,60	10,82	11,08	11,33	11,64	11,83	12,08	12,33	12,58	12,84	13,09	13,34
3,65	10,88	11,14	11,39	11,70	11,89	12,14	12,39	12,64	12,90	13,15	13,40
3,70	10,94	11,20	11,45	11,76	11,95	12,2	12,45	12,70	12,96	13,21	13,46
3,75	11,00	11,26	11,51	11,86	12,01	12,26	12,51	12,76	13,02	13,27	13,52
3,80	11,06	11,32	11,57	11,88	12,07	12,32	12,57	12,82	13,08	13,33	13,58
3,85	11,12	11,38	11,63	11,94	12,13	12,38	12,63	12,88	13,14	13,39	13,64
3,90	11,18	11,44	11,69	12,00	12,19	12,44	12,69	12,94	13,20	13,45	13,70
3,95	11,24	11,50	11,75	12,06	12,25	12,50	12,75	13	13,26	13,51	13,77
4,00	11,30	11,56	11,81	12,12	12,31	12,56	12,81	13,06	13,32	13,57	13,83
4,05	11,36	11,62	11,87	12,18	12,37	12,62	12,87	13,12	13,38	13,63	13,89
4,10	11,42	11,68	11,93	12,24	12,43	12,68	12,93	13,18	13,44	13,69	13,95
4,15	11,48	11,74	11,99	12,30	12,49	12,74	12,99	13,25	13,50	13,76	14,01
4,20	11,54	11,80	12,05	12,42	12,55	12,80	13,05	13,31	13,56	13,76	14,07
4,30	11,66	11,92	12,17	12,48	12,67	12,92	13,18	13,43	13,68	13,94	14,14
4,35	11,72	11,98	12,23		12,73	12,98	13,24	13,49	13,74	14	14,25

ANEXO 6

6.1 pH y acidez

Tabla 6.1: Significado del pH y la acidez en la leche cruda

Ph	Acidez (°D)	Tipo de leche
6.6 - 6.8	15-19	Leche fresca
6.9- más	15- menos	Leche del final de lactación, leche fuertemente aguadas
6.5-6.6	19-20	Leche ligeramente ácidas, leche del principio de lactación, calostro

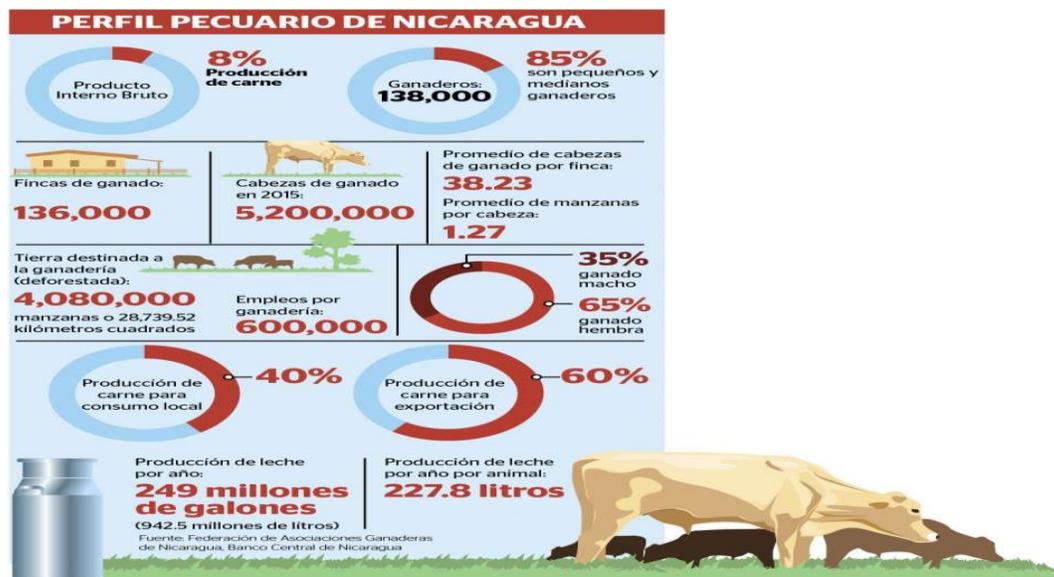
Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

6.4	Aproximadamente 20	Leche que puede ser pasteurizada, pero no debe someterse a esterilización a 110 ⁰ C
6.3	Aproximadamente 22	Leche que no soporta la cocción a 100 ⁰ C
6.1	Aproximadamente 24	Leche que no soporta la pasteurización a 72 ⁰ C
5.2	Aproximadamente 55	Leche que comienza a flocular a temperatura ambiente
5.0	60	Leche coagulada
4.65	70	Punto final de coagulación ácida

Anexo 7

7.1 Perfil pecuario Nicaragüense

Figura 7.1: Perfil Pecuario Nicaragüense

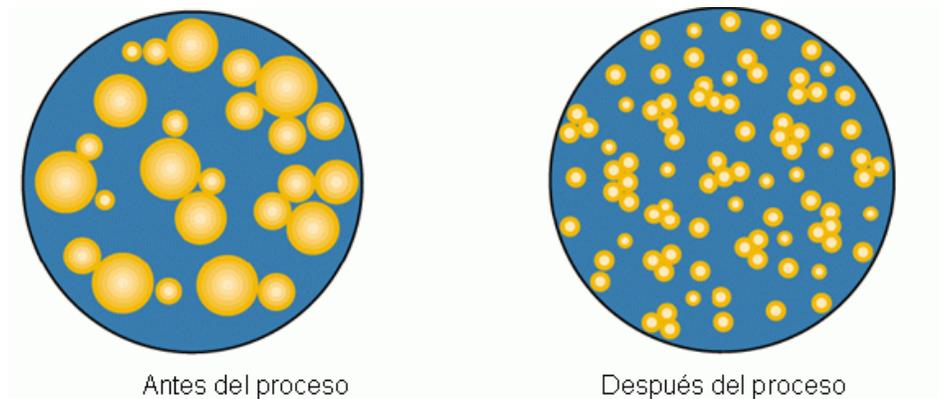


Fuente: (El Nuevo Diario, 2017)

ANEXO 8

8.1 Efectos de la homogeneización

Figura 8.1: Efectos de la homogeneización de los glóbulos grasos de la leche



Fuente: (Tetra Pak, 1996)

ANEXO 9

9.1 PLANTA UHT

Figura 9.1: Planta UHT



Fuente: (Tetra Pak, 1996)

ANEXO 10

10.1 Estructura del envase

Figura 10.1: Composición de empaque Tetra pak

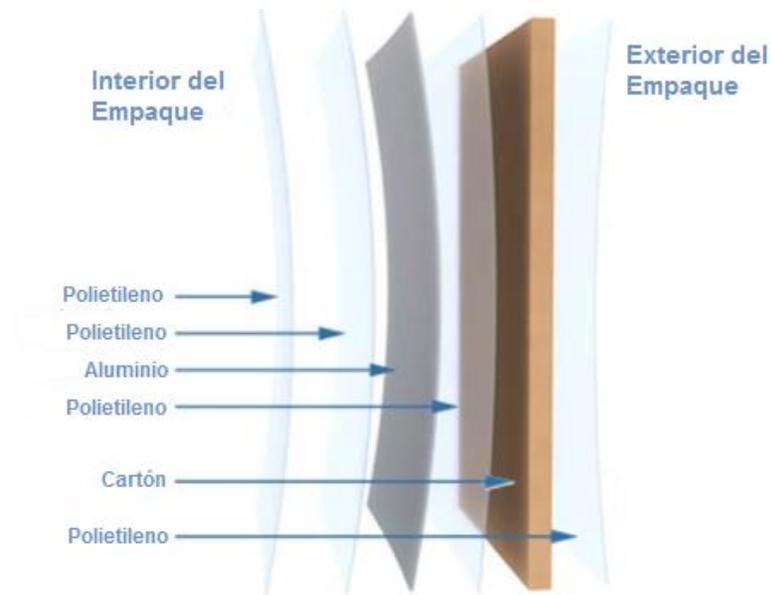
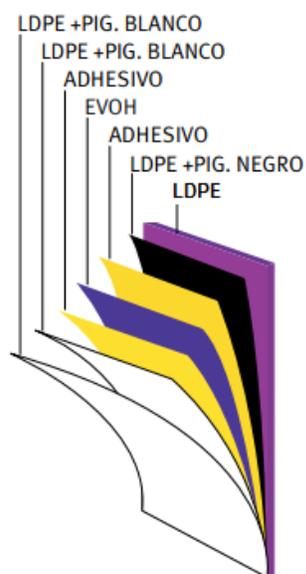


Figura 10.2: Composición de fundas de Polietileno



ANEXO 11

13.1 Selección de las muestras

Esquema 13.1: Leche Entera Centrolac 1000 ml

Parte Delantera



Parte Trasera



Parte Superior



Laterales



Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Esquema 13.2: Leche Entera Eskimo 1000 ml

Parte Delantera



Parte Trasera



Parte Superior



Laterales



Esquema 13.3: Leche Entera LALA 1000 ml

Parte Delantera



Parte Trasera



Parte Superior



Laterales



Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Esquema 13.4: Leche Entera Parmalat 450 ml

Parte Delantera



Parte Trasera



Esquema 13.5: Leche Entera La Perfecta 450 ml

Parte Delantera



Parte Trasera



ANEXO 12

12.1 Determinación de la grasa láctea por el método de Babcock

Materiales

- Butirómetros graduados
- Pipeta Babcock de 17.6 ml
- Dosificador
- Baño María
- Centrífuga Babcock

Reactivos

- Ácido Sulfúrico 98%
- Leche

Procedimiento

1. Agregar en un butirómetro graduado 17.6 ml de leche y a continuación 17.6 ml de ácido sulfúrico 98%. Procurando que el ácido resbale lentamente por el cuello y las paredes del butirómetro.



2. Mezclar el ácido con la leche mediante un movimiento rotativo o mediante un agitador mecánico.



Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

3. Colocar los butirómetros en la centrífuga, equilibrando las situadas en posiciones opuestas y centrifugar a una velocidad de 690 a 1050 revoluciones por minuto durante 5 minutos. Con el fin de que la capa de grasa alcance la base del cuello del butirómetro, se adiciona agua destilada a una temperatura de 50-60 °C. Centrifugar nuevamente 2 minutos y añadir agua hasta que el nivel de la grasa se aproxime a la porción graduada del cuello del butirómetro.
4. Centrifugar de nuevo 1 minuto y sumergir los butirómetros en un baño de agua a 58-60 °C.
5. Dejarlos enfriar 3 minutos y a continuación sacarlos, leyendo al mismo tiempo la altura alcanzada por la columna de grasa con ayuda de los compases graduados, midiendo desde la porción inferior de la base del menisco hasta la porción más alta alcanzada por la grasa.



Tabla 12.1 Condiciones operacionales de los grupos de muestras

Grupo	Muestras	Temperatura	Leche (ml)	H ₂ SO ₄ (ml)	Grasa láctea %
Centrolac	A	20 ° C	17.6	17.6	3.0
	B	20 ° C	17.6	17.6	3.0
	C	20.5 ° C	17.6	17.6	2.8
	D	20 ° C	17.6	17.6	3.2
	E	20 ° C	17.6	17.6	3.0
PROMEDIO	3%				
Eskimo	A	20.5 ° C	17.6	17.6	2.6
	B	20 ° C	17.6	17.6	2.8
	C	20 ° C	17.6	17.6	2.7
	D	20 ° C	17.6	17.6	2.6
	E	20 ° C	17.6	17.6	2.6
PROMEDIO	2.6%				
LALA	A	20 ° C	17.6	17.6	2.8
	B	20 ° C	17.6	17.6	2.6
	C	20 ° C	17.6	17.6	2.5
	D	19.5 ° C	17.6	17.6	2.8
	E	20 ° C	17.6	17.6	2.8
PROMEDIO	2.7%				
	A	20 ° C	17.6	17.6	2.6

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Parmalat	B	20 ° C	17.6	17.6	2.6
	C	20 ° C	17.6	17.6	2.5
	D	20 ° C	17.6	17.6	2.5
	E	20.5 ° C	17.6	17.6	2.7
PROMEDIO					2.5%
Perfecta	A	20 ° C	17.6	17.6	3
	B	20 ° C	17.6	17.6	2.9
	C	20.5 ° C	17.6	17.6	3
	D	20 ° C	17.6	17.6	3.2
	E	20 ° C	17.6	17.6	2.9
PROMEDIO					3%

13.1 Determinación de la Densidad Relativa

Materiales

- Probeta de 250 ml
- Termolactodensímetro de Quevenne
- Leche

Procedimiento

1. Se endulza el recipiente que se utilizará (en este caso una probeta de 250 ml).
2. Se vierte la leche en la probeta dejando que se derrame para lograr la expulsión del aire incorporado al agitar.
3. Se introduce el lactodensímetro dando un giro para evitar que se adhiera a las paredes de la probeta.



4. Se hace la lectura teniendo en cuenta la temperatura de calibración del lactodensímetro.



Expresión de los resultados

Los lactodensímetros están concebidos para determinar de la centésima a la milésima de la densidad y aproximar está en 0.5 unidades, quedando el resultado como se ilustra.

Tabla 13.1: Resultados de determinación de densidad relativa

MUESTRA	CENTROLAC	ESKIMO	LALA	PARMALAT	PERFECTA
A	1029	1031	1031	1029.5	1029
B	1030	1029	1032	1031.5	1031
C	1031	1032	1031.5	1030.5	1031.5
D	1030	1032	1031.5	1030.5	1031.5
E	1030	1031	1031.5	1030.5	1032
PROMEDIO	1030	1031	1031.5	1030.5	1031

ANEXO 14

14.1 Determinación de Punto de Congelación

Materiales

- Tubos de crioscopia
- Pipeta graduada (2 ml)
- Gradilla
- Crioscopio modelo 4250
- Baño María
- Leche

Procedimiento

1. Calentar las muestras (30-40⁰ C) en un baño María por 10 minutos
2. Agitar las muestras levemente para homogeneizar la grasa
3. Agregar 2 ml de leche en los tubos de crioscopia.



Caracterización Físicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Físicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

4. Colocar cuidadosamente los tubos en la cámara de congelación del crioscopio (Espacio ubicado bajo el termo sensor)



5. Presionar START
6. El equipo tarda aproximadamente 1 minuto y 30 segundos en dar el valor del punto crioscópico. Los resultados se imprimirán automáticamente.
7. Registrar resultados.
8. Limpiar el termosensor con agua destilada

Tabla 14.1 Resultados de punto de congelación y %DFB

Grupo de muestras	Punto de congelación (mH)	% Desviación de la base (%DFB)
1	-524	3.0%
2	-562	-4.1 %
3	-525	2.8%
4	-513	5.0%
5	-530	1.9%

Figura 14.1 Incremento de compra de leche en polvo



Fuente: (El Nuevo Diario, 2017)

15.1 Determinación de Acidez Titulable

Materiales

- Pipeta de 9 ml
- Bureta 50 ml
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Dosificador
- Leche

Reactivos

- Hidróxido de Sodio 0.1 N
- Fenolftaleína 1%

Procedimiento

1. Medir 9 ml de leche con ayuda de la pipeta y transferir a tubos de ensayo
2. Agregar 3 gotas de fenolftaleína al 1%



Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

3. Titular con Hidróxido de Sodio 0.1 N hasta que las muestras tomen una coloración rosada.
4. Registrar resultados

Tabla 15.1: Expresión de Resultados de la acidez titulable

MUESTRA	CENTROLAC	ESKIMO	LALA	PARMALAT	PERFECTA
A	15	15	14.5	14	15
B	15	15	15.5	13.5	15
C	15	15	15	14	15
D	15	15	15	15	14.5
E	15	15	15	13.5	15.5
PROMEDIO	15	15	15	14	15

ANEXO 16

16.1 Determinación de pH

Materiales

- Frascos para muestras
- pH-metro
- Leche

Procedimiento

1. Se conecta el equipo durante 15 minutos antes de comenzar el análisis para que se estabilice.
2. Se ajusta la temperatura del equipo a la del producto a medir.
3. Calibrar el pH-metro con las soluciones tampón.
4. Se ajusta el equipo mediante una solución tampón que tenga un pH aproximado al del producto que se va a medir.

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

5. Agregar 10 ml de las muestras en los frascos



6. Se realiza la lectura introduciendo el electrodo en las muestras y se oprime el interruptor.



7. Siempre que se efectúe una medida se lavan los electrodos con agua destilada y se secan.

8. Registrar los resultados

Tabla 16.1: Expresión de resultados de determinación de pH

MUESTRAS	CENTROLAC	ESKIMO	LALA	PARMALAT	PERFECTA
A	6.65	6.59	6.67	6.68	6.69
B	6.63	6.62	6.64	6.65	6.69
C	6.63	6.60	6.65	6.66	6.70
D	6.63	6.60	6.65	6.65	6.70
E	6.63	6.60	6.65	6.66	6.68
PROMEDIO	6.63	6.60	6.65	6.66	6.69

17.1 Encuesta

Método: Puntaje Compuesto

Materiales

- Test del puntaje compuesto
- Lapiceros
- Frascos para muestras
- Agua
- Leche

Procedimiento

1. Agregar a los frascos 10 ml de cada una de las muestras (En este caso 5)
2. Llenar uno de los frascos con agua para ser usado después de probar cada muestra.
3. Identificar las muestras
4. Explicar a los degustadores el mecanismo del test
5. Promediar los datos de los degustadores
6. Registrar resultados

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

Tabla 17.1: Expresión de resultados de test de puntaje compuesto

Núm. de Test	CENTROLAC	ESKIMO	LALA	PARMALAT	LA PERFECTA
1	90	80	95	70	90
2	94	94	86	80	80
3	85	70	58	73	87
4	90	73	70	90	100
5	91	100	100	96	94
6	95	90	85	75	70
7	89	98	85	85	85
8	83	72	69	67	68
9	85	95	100	95	95
10	80	100	100	60	100
11	95	95	90	75	95
12	100	95	90	85	65
13	100	95	70	85	65
14	100	95	92	85	57
15	90	100	80	70	100
16	100	90	80	60	85
17	100	100	100	75	95
18	96	86	88	82	67
19	91	95	95	90	86
20	90	95	65	80	95
21	100	100	97	88	86
22	100	95	75	95	85
23	100	95	85	80	63
24	70	80	95	75	60
25	67	72	68	60	53
26	80	90	87	65	55
27	89	93	83	98	98
28	95	90	75	65	95
29	98	98	100	100	98
30	96	97	98	99	99
PROMEDIO	91.3	90.93	85.36	80.1	82.36

17.3 Modelo de encuesta



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE QUIMICA

MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIADO EN QUIMICA INDUSTRIAL

TEMA: CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE LECHE ENTERA ULTRAPASTEURIZADA (UHT) PROCESADAS EN LAS EMPRESAS LÁCTEAS ESTABLECIDAS EN NICARAGUA, Enero - Mayo 2017.

ENCUESTA

Estimado encuestado, ha sido seleccionado como participante en la presenta encuesta para evaluar la calidad de 5 tipos de presentación de leche ultra pasteurizada, todo esto con fines académicos. Se le agradece su apoyo y amabilidad.

1. Datos personales

Nombre: _____ Fecha: _____

Ocupación: _____ Edad: _____

Nº de encuesta: _____.

2. Datos de consumo

2.1. ¿Cada cuánto usted consume leche?

- Diariamente
- 1 a 3 veces por semana
- 1 a 3 veces al mes
- Nunca

2.2. ¿Cuántos de sus familiares cercanos consumen leche?

- Todos
- La mayoría
- Ninguno

Caracterización Fisicoquímica y Organoléptica de leche entera ultrapasteurizada (UHT) procesadas en las empresas lácteas establecidas en Nicaragua. Laboratorio de Fisicoquímica de Lácteos Centroamericanos, Enero - Mayo 2017.

2.3. ¿Qué tipo de leche consume normalmente?

- Leche entera
- Leche semidescremada
- Leche descremada
- Leche deslactosada

2.4. ¿Usted presenta algún problema de salud o reacción alérgica a los productos lácteos?

- Si
- No
- ¿Cuáles? _____.

3. Calificación de los productos.

Calificar las muestras dándole a cada característica de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

FACTORES DE CALIDAD	PUNTAJE MAXIMO	PUNTAJE DE MUESTRA				
		A	B	C	D	E
ASPECTO	15					
COLOR	20					
OLOR	30					
SABOR	35					
TOTAL DE PUNTAJE	100					

Observaciones: _____

 _____.

18.1 GLOSARIO

A

Anfótera: En Química, una sustancia anfótera es aquella que puede reaccionar ya sea como un ácido o como una base. La palabra deriva del prefijo griego amphi- (αμφι-) que significa "ambos".

Analogía: Relación de semejanza entre cosas distintas

C

Coloidal: Que tiene la consistencia, propiedades o carácter de coloide.

Coloide: En física y química un coloide, sistema coloidal, suspensión coloidal o dispersión coloidal es un sistema conformado por dos o más fases, normalmente una fluida (líquido) y otra dispersa en forma de partículas generalmente sólidas muy finas, de diámetro comprendido entre 10^{-9} y 10^{-5} m.¹ La fase dispersa es la que se halla en menor proporción. Normalmente la fase continua es líquida, pero pueden encontrarse coloides cuyos componentes se encuentran en otros estados de agregación de la materia.

Caseína: La caseína (del latín caseus, "queso") es una fosfoproteína (un tipo de heteroproteína) presente en la leche y en algunos de sus derivados (productos fermentados como el yogur o el queso). En la leche, se encuentra en la fase soluble asociada al calcio (fosfato de calcio), en un complejo que se ha denominado caseinógeno. La tabla 1 recoge el contenido de esta proteína en la leche de distintas especies de mamíferos.

D

Disacárido: Hidrato de carbono formado por dos monosacáridos.

E

Ester: Cualquiera de los compuestos químicos que resultan de sustituir átomos de hidrógeno de un ácido por radicales alcohólicos.

G

Glúcido: Sustancia Orgánica compuesta de oxígeno, carbono e hidrógeno, proporcionan energía al organismo.

Glicérido: Éster formado por la combinación de la glicerina con ácidos grasos.

I

Isómero: Que tiene la misma composición química que otro pero distintas propiedades físicas.

P

Poliiolefinas: Las poliolefinas son termoplásticos parcialmente cristalinos del grupo de los plásticos estándar. Los representantes más importantes dentro de este grupo son el polietileno (PE) y el polipropileno (PP), que, juntos, representan aproximadamente la mitad de todo el volumen de producción de los plásticos. Junto a su baja densidad, se distinguen también por una excelente estabilidad química, una baja absorción de agua y unas buenas propiedades de aislamiento eléctrico.

Siglas y Abreviaturas

CANISLAC: Cámara Nicaragüense del sector lácteo.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

EVOH: Etilen-Vinil-Alcohol, comúnmente abreviado como EVOH o EVAL, es un polímero termoplástico utilizado ampliamente en la industria de empaques para alimentos.

PE: Polietileno

LDPE: Polietileno de baja densidad

HDPE: Polietileno de alta densidad

AD: Adhesivos