

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD FISICOQUÍMICO DE LAS LECHES FLUIDAS  
PASTEURIZADAS Y ENTERA EN POLVO COMERCIALIZADAS EN EL ÁREA  
METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:**

AMALIA ELEONORA NOLASCO RODRÍGUEZ  
MARÍA EUGENIA RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

**PARA OPTAR AL GRADO DE:**

LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA

FEBRERO 2008

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

MSC. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

**SECRETARIO GENERAL**

DOUGLAS VLADIMIR ALFARO

**FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA**

**DECANO**

LIC. SALVADOR CASTILLO ARÉVALO

**SECRETARIA**

LICDA. MORENA LIZETH MARTÍNEZ DE DÍAZ

## **COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN**

### **COORDINADORA GENERAL**

LICDA. MARÍA CONCEPCIÓN ODETTE RAUDA ACEVEDO

### **ASESORA DE ÁREA DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS DE ALIMENTOS**

ING. RINA LAVINIA HIDALGO DE MEDRANO

### **ASESORA DE ÁREA DE INDUSTRIA FARMACÉUTICA, COSMÉTICA Y VETERINARIOS**

LICDA. MERCEDES ROSSANA BRITO MENDOZA

### **DOCENTES DIRECTORES**

LIC. ARTURO ALFONSO GARCÍA MAZZINI

LIC. GUILLERMO ANTONIO CASTILLO RUÍZ

## **AGRADECIMIENTOS**

A Lic. Arturo Alfonso García Mazzini por haber puesto su confianza en nosotros al darnos un tema de investigación y compartir sus conocimientos en el desarrollo de la presente investigación.

A Lic. Guillermo Castillo por todo su apoyo, su tiempo como asesor de este trabajo.

A Licda. Odette Rauda, Licda. Mercedes Rossana Brito, Ing. Lavinia de Medrano por sus consejos, su colaboración en el desarrollo del trabajo, aportándonos sus conocimientos.

A todo el personal de la facultad por instruirnos en el desarrollo de la carrera.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos ayudaron en el desarrollo de este trabajo y contribuyeron para que pudiéramos alcanzar este triunfo.

Amalia y Eugenia.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Señor Jesucristo ya que ÉL es un Dios de amor y misericordioso, gracias a ÉL porque me permitió culminar mis estudios.

A mi padre, aunque no se encuentra conmigo, se que sería la persona mas orgullosa de su hija, ya que su sueño era que terminara la carrera y verme como toda una profesional, pero allí donde estés, todo este logro es para ti Lorenzo, te extraño mucho y te amo.

A mi madre, verdaderamente que madre más maravillosa me regaló ÉL Señor, gracias por ser ese pilar, ejemplo en mi vida, por todo el amor que me has dado sin esperar nada a cambio, siempre dando ánimo en los momentos difíciles, nunca, pero nunca dejándome sola, Y así como le digo a Lorenzo este logro es para ti también. Te amo Eleonora.

A mi hermano Pichi, Blanqui y a mi sobrina Yititi que los quiero mucho, gracias por darme su amor y alegría en mi vida.

A mi Abue y tíos (Jaime, Aquiles, Roxana) quiero decirles que los quiero mucho, a pesar que se encuentran muy lejos pero están muy cerca de mi corazón.

A mis hermanos de la iglesia, aunque son muchos, pero especialmente a la familia Mendoza, Ortiz que siempre me dieron animo de seguir, los quiero mucho.

A Eu por permitirme realizar la tesis con ella, te quiero mucho, eres especial.

A mis amigos Peluca, Escusi, Alma, Marisol, Sutra, los quiero mucho.

Amalia.

## AGRADECIMIENTOS

Doy infinitas gracias a Dios por su fidelidad, por darme la oportunidad de culminar la carrera y llenar mi vida de dicha y bendiciones, por darme todo lo que tengo y no dejarme caer nunca; a Él es quien dedico con todo mi corazón este triunfo.

A mi mami Silvia Eugenia por su infinito amor, por sus oraciones, consejos y apoyo incondicional tanto en mi vida como en la trayectoria de mi carrera.

A mis hermanos Ingrid y Mauricio por su compañía y el apoyo que me brindan.

A mi hijo Carlos Abraham por haber llegado a mi vida como un regalo de Dios, por ser el motor que me impulsa a seguir adelante y por quien debo esforzarme cada día mas.... Te amo hijito lindo.

A mi abuelo Abraham porque aunque no esta físicamente, se que estaría orgulloso de mi...lo extraño mucho.

A MamaTere por sus oraciones, consejos, por su apoyo en todos los aspectos de mi vida...infinitas gracias.

A mi amiga Amalia, porque ahora se lo que es la verdadera amistad, gracias por estar conmigo, por aconsejarme, regañarme, compartir risas y llantos...te quiero mucho.

Gracias a todos...gracias por ayudarme a lograrlo...los quiero mucho.

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece” Fil 4:13

Eugenia.

## ÍNDICE

	Página
Resumen	
Capítulo	
I. Introducción	xvii
II. Objetivos	20
2.1 Objetivo General	
2.2 Objetivo Específico	
III. Marco Teórico	22
3.1 Leche Fresca	23
3.1.1 Tratamiento de la leche	23
3.1.2 Propiedades de la leche	24
3.1.3 Composición de la leche	27
3.1.3.1 Agua	27
3.1.3.2 Proteínas	27
3.1.3.3 Grasa	28
3.1.3.4 La grasa láctea en la dieta humana	29
3.1.3.5 Lactosa	30
3.1.3.6 Vitaminas	31
3.1.3.7 Minerales	31
3.1.4 Procesamiento y Control de Calidad	32
3.1.5 Contaminantes de la leche	33

3.1.6	Microorganismos que provienen del medio ambiente	34
3.1.7	Generalidades y Cuidados en el proceso de ordeñamiento	35
3.1.7.1	El Ganado	35
3.1.7.2	El Equipo	36
3.1.7.3	El Personal	36
3.2	Leche Pasteurizada	37
3.2.1	Principios de la Pasteurización	37
3.2.2	Proceso de la Pasteurización	39
3.2.3	Características Generales	39
3.2.3.1	Adición de Vitaminas A y D	40
3.2.4	Clasificación	40
3.3	Leche en Polvo	40
3.3.1	Valor Nutritivo	42
3.3.2	Características Generales	43
3.3.3	Tecnología básica de la concentración	43
IV	Diseño Metodológico	45
4.1	Tipo de Estudio	46
4.2	Metodología	46
4.2.1	Investigación Bibliografica	46
4.2.2	Investigación de Campo	47

4.2.3 Investigación de Laboratorio	48
4.2.3.1 Preparación de muestras de leche	48
4.3 Procedimiento en el análisis de leche	50
4.3.1 Determinación de pH	50
4.3.2 Determinación de grasa (Método de Babcock)	
Leche fluida	50
4.3.3 Determinación de grasa (Método de Roesse Gotieb)	
Leche en Polvo	52
4.3.4 Determinación de Proteína (Método de Micro Kjeldahl)	53
4.3.5 Determinación de Fosfatasa	55
4.3.6 Determinación de Acidez	56
4.3.7 Determinación de Densidad	57
4.3.8 Determinación de Sólidos Totales	58
4.3.9 Determinación de Sólidos no grasos	59
4.3.10 Determinación de Humedad	59
V. Resultados e Interpretación	61
VI. Conclusiones	83
VII. Recomendaciones	86
Bibliografía	
Glosario	
Anexos	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA No.</b>	<b>Página</b>
1. Composición lipídica media de la leche.	29
2. Concentraciones de vitaminas de la leche fresca.	31
3. Composición química de la leche en polvo.	42
4. Extracción de unidades pequeñas para emplearlas en el muestreo.	48

## INDICE DE ANEXOS

### **ANEXO No.**

1. Entrevista al encargado de mercadeo del supermercado Selectos, municipio de Mejjicanos (Zacamil)
2. Identificación de muestras de leche.
3. Especificaciones y características de leche en polvo y leche fluida pasteurizada.
4. Fundamentos de las pruebas.
5. Cálculos.
6. Tabla de corrección.
7. Lista de material, equipo y reactivos.
8. Preparación de reactivos.
9. Fotografías de los diferentes análisis durante la investigación.

## ÌNDICE DE FIGURAS

### **FIGURA No.**

1. Aparato digestor con muestras de leche a analizar
2. Destrucción de la materia orgánica con calentamiento.
3. Aparato de destilación con muestra de leche digerida.
4. Obtención de nitrógeno por destilación.
5. Tubos de ensayo con muestras de leche y solución de PHOS-PHAX
6. Tubos de ensayo después de adicionar solución de INDO-PHAX y alcohol butílico.
7. Tubo con resultado final.
8. Titulación con Hidróxido de Sodio 0.1 N
9. Obtención de punto final de la titulación.
10. Lactodensímetro de Quevenne.
11. Lectura de densidad.

## ABREVIATURAS

AOAC: Association Official Analytical Chemist.

cáps: cápsula.

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

UES: Universidad de El Salvador.

g: Gramos.

°C: grados Celsius.

°F: grados Fahrenheit.

Fc: factor de corrección.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

mL: Mililitros.

rpm: revoluciones por minuto.

% N: porcentaje de nitrógeno

N: Normalidad

HCl: Ácido Clorhídrico.

NaOH: Hidróxido de Sodio.

m/m: Masa sobre masa.

mx: Muestra.

Wmx: Peso de la muestra.

Peq: Peso equivalente.

V: Volumen.

P: Proteínas

Lc: Lectura corregida.

ST: Sólidos Totales.

STNG: Sólidos Totales No Grasos.

#: Porcentaje

G: Contenido de grasa en porcentaje.

## RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad verificar el análisis fisicoquímico de la leche fluida pasteurizada y entera en polvo. Para lograr dicha investigación se realizó un muestreo en el supermercado Selectos de la zona metropolitana de San Salvador, Municipio de Mejicanos (Zacamil). La cantidad de muestras fueron tres marcas de leche fluida pasteurizada en sus tres presentaciones (entera, descremada y semidescremada) y tres marcas de leche entera en polvo, las cuales fueron analizadas en el Laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia y Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

Los análisis físicos químicos se realizaron aplicando los métodos descritos en Association of Analytical Chemist, Oficial Methods of Analysis (AOAC).

Para la verificación de la calidad se utilizó como referencia la Norma Salvadoreña NSO 67.01.02:96 correspondiente a Leche Pasteurizada y NSO 67.01.05:95 correspondiente a Leche en Polvo; emitidas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Según los resultados fisicoquímicos obtenidos se llegó a la conclusión que la leche fluida pasteurizada no cumple en su totalidad los parámetros establecidos por la Norma Salvadoreña NSO 67.01.02:96 para Leche Pasteurizada; sin embargo, los resultados obtenidos de leche en polvo entera están dentro de los

rangos establecidos por la Norma Salvadoreña NSO 67.01.05:95 para Leche en Polvo.

Para un mejor cumplimiento de dichas normas el control de calidad en la industria lechera debe ser aplicable desde la recolección de la leche hasta la obtención del producto final, y mediante visitas periódicas de los organismos encargados asegurar la calidad de la leche que se consume a nivel nacional.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

## 1.0 INTRODUCCION

En la actualidad la leche ha sido definida como uno de los alimentos más completo desde el punto de vista nutricional ya que contiene: proteínas, vitaminas, minerales, grasa, carbohidratos; por lo que su uso tiene prioridad en la elaboración de otros productos lácteos.

Existen diferentes tipos de leche como: leche pasteurizada (entera, descremada y semidescremada) y leche en polvo (entera); que pueden ser consumidas de acuerdo a las necesidades de cada individuo.

Conociendo la importancia de su alto valor nutricional se crea la necesidad de realizar un control para el aseguramiento de la calidad fisicoquímica de la leche y así obtener datos reales y actuales que reflejen la calidad nutricional de ésta, verificando de esta manera el cumplimiento de la Norma Salvadoreña según el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología ( CONACYT); debido a que en nuestro país, además, de productos nacionales se comercializan marcas extranjeras a las cuales se les realiza un control, sólo para la introducción del producto al país.

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar experimentalmente la calidad de la leche, valiéndose de análisis físico químicos como: grasa, acidez, proteínas, fosfatasa, humedad, sólidos totales, pH, densidad; utilizando como referencia la Norma Salvadoreña NSO 67.01.02:96 para leche pasteurizada y NSO 67.01.05:95 para leche en polvo

comparándose estos parámetros con los resultados obtenidos en los análisis realizados en el desarrollo de la investigación.

De ésta forma se puede contar con datos que sirvan de referencias en futuras investigaciones de la leche.

## **II. OBJETIVOS.**

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL.**

Verificar el análisis fisicoquímico de las leches fluidas pasteurizadas y enteras en polvo comercializadas en el área de metropolitana de San Salvador.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

2.2.1 Determinar grasa, proteína, pH y acidez en leches fluidas pasteurizadas y en polvo entera.

2.2.2 Determinar sólidos lácteos totales, sólidos totales no grasos y fosfatasa en leche fluida pasteurizada.

2.2.3 Comparar los valores obtenidos con las Normas alimentarias de productos lácteos y conocer si éstos cumplen con los valores establecidos por las Normas CONACYT NSO 67.01.02:96 para leche pasteurizada y NSO 67.01.05:95 para leche en polvo.

### **III. MARCO TEÓRICO.**

### **3.0 MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 LECHE FRESCA.**

La leche se puede definir como el producto íntegro, no alterado ni adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contengan calostro y que esté exento de color, olor, sabor y consistencia anormal.

La utilización de la leche como alimento de la especie humana se remonta a las primeras edades de la civilización, caracterizadas por la domesticación de los animales. “Los animales lecheros”(vaca) son herbívoros que no entran en competición con el hombre para conseguir sus alimentos, constituidos por vegetales y además son animales más dóciles.

La leche y los productos lácteos tienen un papel primordial en la alimentación; ya que es rica en proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales; por lo que se trata de un alimento importante desde el punto de vista nutricional y por ello el suministro tiene prioridad en la elaboración de otros productos lácteos.

El nombre genérico de productos lácteos se aplica a todos los derivados:

- Extraídos directamente de la leche, como la crema y mantequilla.
- Fabricados con ella como los quesos.

##### **3.1.1 TRATAMIENTO DE LA LECHE.**

La leche es un excelente medio de cultivo para muchos organismos, por lo que no es conveniente beberlo si no se esteriliza apropiadamente; el

almacenamiento antes del tratamiento no debe ser muy largo y la temperatura se debe mantener entre 2 a 4° C; por lo que continuamente se debe hacer una inspección de las condiciones físicas de la planta y evitar de esta manera una contaminación de la leche.

El consumo de leche cruda implica un riesgo altísimo de infecciones por patógenos transmitidos por la leche, por lo que la pasteurización es el tratamiento térmico más utilizado para la higienización de la leche. (18)

### **3.1.2 PROPIEDADES DE LA LECHE.**

Las propiedades de la leche están determinadas por sus constituyentes, por lo que cualquier proceso y operación que los altere se refleja en ella.

**SABOR:** La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido principalmente a su alto contenido de lactosa; todos los elementos, e inclusive las proteínas que son insípidas, participan en forma directa o indirecta en la sensación del sabor que percibe el consumidor.

La leche absorbe los sabores procedentes de los alimentos, del medio ambiente y los utensilios. También es posible que algunos sabores sean producidos por la misma leche, tal como sucede con el sabor rancio y el olor a jabón, ambos producidos por la hidrólisis de la grasa; el sabor oxidado es conocido como sabor a cartón, sabor metálico, sabor a papel, sabor aceitoso y sabor seboso.

**OLOR:** La leche recién ordeñada tiene un ligero olor al medio ambiente donde es obtenida, pero luego desaparece.

El olor de la leche comercial es difícil de percibir salvo que sea un olor ajeno a ella. Entre esos olores ajenos están los que provienen de algunos alimentos, medio ambiente, utensilios y de microorganismos.

**COLOR:** La leche es un líquido blanquecino amarillento y opaco, color característico que se debe principalmente a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocaseinato de calcio. Los glóbulos grasos también dispersan la luz pero contribuyen muy poco en el color blanco de la leche. Por último, el caroteno y la riboflavina contribuyen al color amarillento.

Asimismo, el color de la leche varía según el proceso al que haya sido sometida; por ejemplo, la pasteurización mediante el uso de temperaturas altas intensifica su blancura y opacidad, la esterilización la cambia a café claro, y el descremado deja a la leche descremada de color blanco azulado.

**VISCOSIDAD:** La viscosidad de la leche está dada por el grado de resistencia a fluir, o sea que es el coeficiente de frotamiento entre las moléculas. La viscosidad aumenta con la disminución de la temperatura, el incremento del contenido graso, la homogenización, fermentación, envejecimiento y altas temperaturas seguidas de enfriamiento.

La viscosidad juega un papel muy importante en la comercialización de la crema porque da la sensación de alto contenido de grasa, y de ahí que cuanto más viscosa la crema parece más rica en grasa. <sup>(18)</sup>

La sensación suave que produce la leche en la boca se debe a que es una emulsión, mientras que el sabor ligeramente dulce y salado se debe al balance

entre la lactosa y los minerales de la leche. El aroma y el sabor de la leche son consecuencia del equilibrio entre los componentes, que incluyen un gran número de compuestos, muchos de los cuales se encuentran en concentraciones por debajo del umbral de detección. Muchos de los compuestos que contribuyen al aroma y sabor de la leche se derivan de la grasa y de la membrana del glóbulo graso. Entre los compuestos que determinan el aroma y el sabor se incluyen carbonilos, alcanos, lactonas, ésteres, compuestos sulfurados, compuestos nitrogenados e hidrocarburos tanto alifáticos como aromáticos.

Ciertos componentes procedentes de la alimentación de las vacas pueden pasar a la leche y dar lugar a la aparición de olores y sabores extraños; generalmente, los compuestos causantes se encuentran en la fase grasa y estas alteraciones, debidas a la alimentación suelen ser un problema más grave en los productos lácteos grasos, como nata y mantequilla. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que algunos compuestos que provienen de la alimentación contribuyen, en bajos niveles, al aroma y sabor característicos de la leche; el problema puede estar causado por el consumo de alfalfa, trébol, ensilados, granos de mala calidad y subproductos de cervecería. Se puede controlar evitando suministrar este tipo de alimento durante 4-5 horas antes del ordeño.

Los sabores extraños en la leche también pueden estar originados por cambios bruscos en la alimentación. En este sentido parece ser especialmente

importante el paso de la dieta rica en concentrado del invierno a la alimentación con pasto. (22)

### **3.1.3 COMPOSICIÓN DE LA LECHE.**

#### **3.1.3.1 AGUA.**

El contenido de agua en la leche puede variar de (79 a 90.5) %, pero normalmente representa el 87% de la leche. El porcentaje de agua varía cuando se altera la cantidad de cualquiera de los otros componentes de la leche.

El agua contenida en la leche es idéntica a cualquier otra agua y sirve como medio de solución y dispersión o suspensión para los otros ingredientes.

La leche contiene un nivel relativamente alto de agua, lo que hace que algunas personas duden de su valor alimenticio. Gracias a esa cantidad de agua la distribución de sus componentes es bastante uniforme y permite que pequeñas cantidades de agua contengan casi todos los nutrimentos. Asimismo, el que la leche sea un alimento líquido induce a pensar en un alto contenido de agua; sin embargo ésta tiene de (12 a 13) % de sólidos totales lo que es equivalente o mayor que el de otros alimentos sólidos. (18)

#### **3.1.3.2 PROTEINAS.**

El contenido de proteína es de 3.5%; constituida por caseína, lacto albúmina, lacto globulina. La caseína es una proteína que se encuentra combinada con calcio y en forma de suspensión coloidal (caseinógeno). Está formada por

varias moléculas de caseína, alfa, beta y gamma. La lacto albúmina y lacto globulina son proteínas solubles, ricas en aminoácidos azufrados; la lacto albúmina es un producto muy cercano a la albúmina y fácil de digerir, se encuentra en forma de solución y precipita por calentamiento a 60°C (20)

Las proteínas de la leche por su alto contenido en lisina, aminoácidos, son indispensables para el crecimiento.

Las proteínas solubles (lacto albúmina y lacto globulina) son más ricas en isoleucina y aminoácidos azufrados, cisteína y metionina que la fracción caseínica. (20)

### **3.1.3.3 GRASA.**

El valor calórico de la leche de vaca es proporcional a su contenido en grasa y suele ser de (3.6 a 4.5) %, que se encuentra en forma de emulsión y puede separarse sin mas que dejando reposar la leche.

Los lípidos de la leche de vaca están formados:

- (97 – 99) % de triglicéridos.
- Colesterol
- Fosfolípidos (lecitina, cefalina) que tienen una acción emulsificante. (20)

**TABLA N.º 1 COMPOSICIÓN LIPÍDICA MEDIA DE LA LECHE <sup>(18)</sup>**

LÍPIDO	% EN PESO
Triglicéridos	97-98
Di glicéridos	0.3-0.6
Monoglicéridos	0.02-0.04
Ácidos grasos libres	0.1-0.4
Esteroles libres	0.2-0.4
Ésteres de esteroles	sólo trazas
Fosfolípidos	0.2-1.0
Hidrocarburos	sólo traza

#### **3.1.3.4 LA GRASA LÁCTEA EN LA DIETA HUMANA.**

La presencia de grasa es un factor importante para determinar el sabor de los alimentos. La grasa láctea es particularmente importante en ese aspecto, debido a que contiene un número elevado de lípidos de pequeño tamaño molecular, de ácidos grasos de cadena corta y sus derivados que contribuyen al sabor, aroma y en el caso de los lípidos a la sensación en la boca.

Los triglicéridos son una importante fuente de energía, tienen un aporte energético por gramo doble que los carbohidratos. Sin embargo, el valor energético de los ácidos grasos de cadena corta y media, constituyen el 12% del total de ácidos grasos de la leche de vaca. <sup>(18)</sup>

La grasa láctea contiene cantidades importantes del precursor de vitamina A, beta carotenos. La grasa de leche también es una fuente de vitamina D, que aunque cuantitativamente es poco importante tiene un especial interés para las mujeres embarazadas y en período de lactación, así como para los niños, que tienen unas necesidades mayores. <sup>(22)</sup>

### 3.1.3.5 LACTOSA

El carbohidrato de la leche es la lactosa que se encuentra en una proporción de 4.5 por ciento. Da un ligero sabor dulce a la leche. (17)

La lactosa es un disacárido constituido por dos moléculas de alfa-D-glucosa y Beta-D-Galactosa. La forma Beta tiene una solubilidad mucho mayor, pero por muta rotación se alcanza en solución un equilibrio de las demás formas.

La lactosa es uno de los azúcares comunes menos solubles, con una solubilidad en agua de sólo 17.8% a 25°C. Esta baja solubilidad tiene consecuencias durante la elaboración de leche concentrada y productos lácteos congelados y a menudo es necesario inducir la cristalización para producir un gran número de pequeños cristales y de esta forma evitar el defecto conocido como textura arenosa. (22)

La lactosa se utiliza como ingrediente alimentario debido a sus propiedades estabilizantes de proteínas y a su bajo poder edulcorante. La lactosa también se puede usar como sustituto parcial de la sacarosa en helados y recubrimientos para mejorar la textura sin que sea excesivamente dulce.

La lactosa es una importante fuente de energía en la dieta y puede facilitar la absorción de calcio.

Sin embargo, el uso de la lactosa como fuente de energía está limitado por el porcentaje relativamente alto de personas intolerantes a la lactosa (deficientes en lactasa) (22)

### 3.1.3.6 VITAMINAS.

El contenido de vitaminas depende del ambiente y del alimento proporcionado a las vacas. El color amarillento es debido a los carotenos; la leche fresca es pobre en vitamina (20)

**TABLA N.º 2 CONCENTRACIONES DE VITAMINAS DE LA LECHE FRESCA.(17)**

Vitaminas liposolubles	mg / 100 mL
A	0.08
B	0.00006
E	0.1
K	0.005

Vitaminas hidrosolubles	mg / 100 mL
B1 (tiamina)	0.05
B2 (riboflavina)	0.017
B6 (piridoxina)	0.06
B12	0.00045
Biotina	0.003
Niacina	0.1
Ácido Pantoténico	0.35
Ácido Fólico	0.006

Vitamina C	2.1
------------	-----

### 3.1.3.7 MINERALES.

Los minerales más importantes de la leche son los bicarbonatos, cloruros y citratos de calcio, magnesio, potasio y sodio.

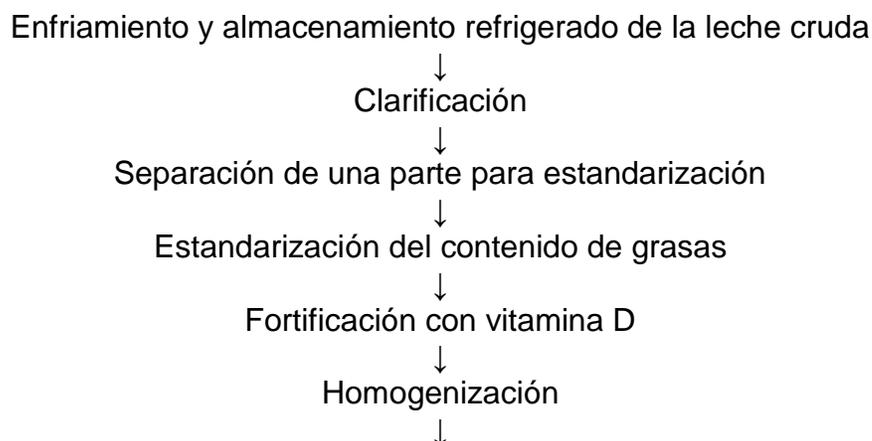
La leche es una importante fuente de calcio en la dieta y se considera que la asociación con las caseínas puede mejorar la absorción en el tracto gastrointestinal. El calcio es un factor clave para asegurar un buen estado óseo y el desarrollo dental en los jóvenes y es imprescindible una ingesta adecuada.

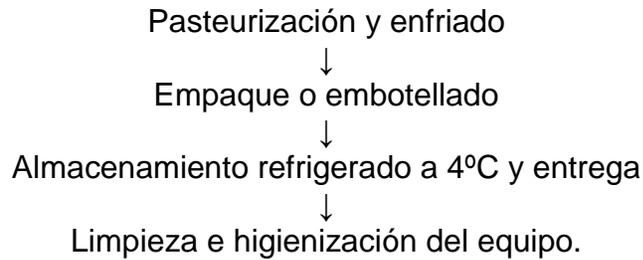
El nivel de calcio también puede influir en la aparición de osteoporosis postmenopáusicas en las mujeres y en esta situación se ha recomendado el consumo de leche y productos lácteos (incluidos productos lácteos enriquecidos en calcio). Sin embargo, no está claro que una elevada ingesta de calcio al final de la vida puede solucionar el deterioro óseo que es un factor que predispone a la osteoporosis. (22)

### 3.1.4 PROCESAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD.

El procesamiento de la leche empieza en la granja donde la leche cruda debe filtrarse y enfriarse, la cual se debería mantener fría desde el tiempo del ordeño hasta que el carro tanque refrigerado la recoge para transportarla a la planta de procesamiento. La leche recién extraída se enfría en tanques de refrigeración eléctrica para disminuir la temperatura a menos de 2-4° C y evitar el crecimiento bacteriano. (8)

Los procesos que llevan a cabo en la planta incluyen las siguientes etapas:





Al llegar a la planta, la leche se transfiere desde el contenedor que los transporta hasta tanques o silos de almacenamiento refrigerados diseñados para enfriar la leche y mantenerla a una temperatura de 4°C. En este punto la leche cruda se prueba y se normaliza su contenido de grasa adicionando la vitamina D. (8)

### **3.1.5 CONTAMINANTES DE LA LECHE.**

Como se ha descrito anteriormente la leche presenta un alto valor nutritivo. Este valor nutritivo, sin embargo, puede ser contrarrestado con la existencia accidental de diversos tipos de contaminantes; estos se dividen en dos grupos:

- Contaminantes Químicos: insecticidas, funguicidas, herbicidas y grupos de antibióticos (penicilina, estreptomicina, clorotetraciclinas)
- Contaminantes Biológicos: la leche, desde el momento mismo de su producción, está expuesta a que se le agreguen un sin número de agentes microbianos; la cantidad y clase de estos está en función de las prácticas de higiene y sanidad observados en el manejo del producto durante su transporte, procesamiento y venta. (12)

Entre los grupos de contaminantes biológicos encontrados en la leche tenemos: bacterias, hongos, rickettsias, virus y amibas; de éstos unos son patógenos para el hombre y otros saprofitos; la importancia de éstos últimos estriba en el deterioro que causan a la calidad de la leche y sus productos. La presencia de los primeros refleja la sanidad, y la de los segundos expresa el tratamiento higiénico de la leche. (12)

Los microorganismos pueden encontrarse en todo lugar: en los animales, en la gente, aire, tierra, agua y en la leche. Una leche de buena calidad, segura para consumo humano, es el resultado de reconocidas prácticas sanitarias observadas a lo largo de todas las etapas del proceso, desde la extracción de la leche hasta su envasado.

El número de bacterias presentes en el producto final refleja las condiciones sanitarias bajo las cuales la leche ha sido procesada y permite determinar el período de preservación de ésta o de sus derivados. (12)

### **3.1.6 MICROORGANISMOS QUE PROVIENEN DEL MEDIO AMBIENTE.**

La importancia del ambiente como fuente de microorganismos en la leche cruda varía considerablemente. En los meses de verano, en los que la mayoría de las vacas pastan al aire libre, los niveles de contaminación son relativamente bajos, aunque todavía pueden pasar microorganismos a la leche desde el exterior de las ubres si no se han limpiado bien y tienen restos de tierra, agua o heces.

En los meses de invierno, en los que las vacas están al menos parcialmente estabuladas, la incidencia de contaminación ambiental es considerablemente más alta; los alimentos y la paja que sirve de cama pueden ser fuente de microorganismos causantes de alteraciones. (22)

Las heces, que contaminan la paja de la cama, y por lo tanto las ubres y la piel del animal, son la fuente más importante de microorganismos patógenos.

### **3.1.7 GENERALIDADES Y CUIDADOS EN EL PROCESO DE ORDEÑAMIENTO**

Para obtener una leche de buena calidad se debe tomar en cuenta varios factores:

#### **3.1.7.1 EL GANADO.**

El ganado destinado a la producción de leche (vaca) debe estar exento de enfermedades, es decir, una vaca sana; las ubres del animal es uno de los factores muy importantes, ya que la leche al interior de una ubre saludable contiene relativamente pocos microorganismos; sin embargo, la superficie externa puede acoger a un gran número de éstos. La suciedad como el barro seco o el estiércol en el forraje y en el pelo animal, puede transmitir millones de bacterias a la leche. Resulta de vital importancia observar buenas prácticas agrícolas en el ordeño y mantener la limpieza de las ubres, es esencial.

El ganado vacuno se puede infectar desde numerosas fuentes. El agua se ha identificado como la principal fuente y puede estar también involucrada en la

infección con Salmonella. Se debe suministrar agua potable si es posible, aunque a menudo los animales prefieren las fuentes naturales potencialmente contaminadas.

El alimento del ganado también se ha identificado como fuente de patógenos y cuando se incorporan proteínas en los alimentos compuestos, hay riesgo de reciclar patógenos a menos que sé de un tratamiento térmico adecuado. Los pastos también pueden estar contaminados por fertilizantes con estiércol o fangos de alcantarillado o por agua contaminada por irrigación o desbordamiento. (3)

#### **3.1.7.2 EL EQUIPO.**

Los utensilios empleados en el procesamiento de productos lácteos tales como los baldes y filtros para el ordeño pueden acumular organismos de descomposición, si no son debidamente lavados y desinfectados después de su uso.

Los filtros de tela deben ser lavados y secados cuidadosamente, de preferencia al sol, después de cada uso

#### **3.1.7.3 EL PERSONAL.**

La contaminación directa de la leche por las manos de los empleados puede producirse durante el ordeño manual. También es posible que la leche se

contamine a través de las manos que tocan las superficies de las ordeñadoras que contactarán con la leche. (22)

El ordeñador al pasar de un animal a otro, puede transmitir los microorganismos patógenos a todo el rebaño, lo que contaminaría toda la leche. Una persona que padece de alguna infección también puede infectar la leche volviéndola no apta para el consumo humano; por lo que el ordeñador desempeña un papel de vital importancia en el control de los niveles sanitarios, debe asegurar que se mantenga un estado de pulcritud en las instalaciones y utensilios, que los animales estén en buen estado de salud, además, de observar su propia higiene personal. (3)

### **3.2 LECHE PASTEURIZADA.**

Es la leche de vaca entera, semidescremada o descremada, que ha sido sometida a un proceso de calentamiento en condiciones de temperatura y tiempo que aseguren la total destrucción de la microflora patógena y casi la totalidad de la microflora no patógena.

#### **3.2.1 PRINCIPIOS DE LA PASTEURIZACIÓN.**

La leche es sometida a una serie de tratamientos físicos inmediatamente después de ser recibida en la planta lechera. Por lo general este trabajo se lleva a cabo en la salas de recepción y elaboración. Los tratamientos varían de acuerdo con las clases de productos que se tiene programado elaborar. (11)

Las condiciones de pasteurización deben definirse para cada producto según la composición de la microflora y las propiedades del medio. La definición incluye necesariamente dos valores:

- Temperatura que debe alcanzarse.
- Duración de la exposición a esta temperatura.

Dado que se busca limitar al máximo los riesgos de modificación del producto tratado, se tenderá a la aplicación de temperaturas lo más bajas posibles durante un tiempo, también lo más corto posible, teniendo en cuenta las condiciones de destrucción de los gérmenes peligrosos más recientes y de un margen de seguridad. (2)

En el caso de la leche pasteurizada persigue una doble finalidad:

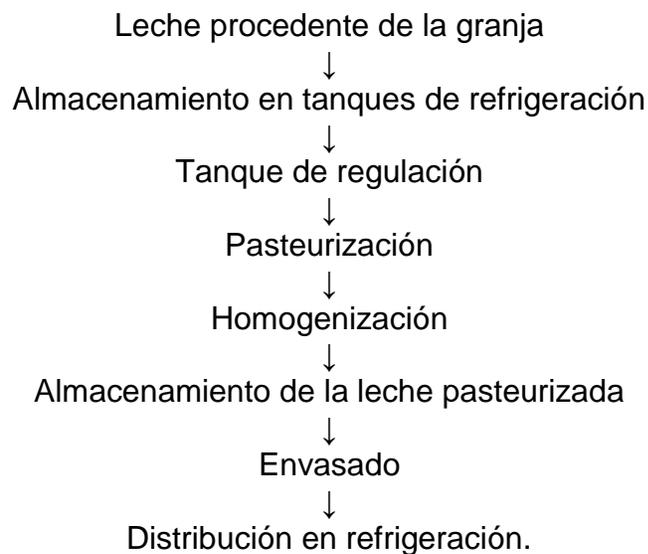
- Destrucción de todos los gérmenes patógenos para el hombre, éste es el punto de vista higiénico.
- Reducción de la flora banal al nivel más bajo posible, con el fin de mejorar la “calidad de conservación”; éste es el punto de vista económico y comercial, que tiene casi tanta importancia cómo el primero.

No todas las leches sirven para pasteurizar. Es necesario insistir sobre el hecho de que éste procedimiento no transforma una leche cruda mala en una buena leche cruda pasteurizada; no es; por tanto, un método que pueda corregir la negligencia de los productores o recogedores. La pasteurización es tanto mas eficaz cuanto más pobre en gérmenes es la leche tratada. Las leches muy

fuertemente contaminadas son de difícil pasteurización; para que estén conformes con los reglamentos es necesario calentarlos a mayor temperatura. Por otro lado, es posible que las leches muy contaminadas contengan sustancias tóxicas procedentes de la proliferación de ciertos gérmenes.

La pasteurización solo garantiza una leche sana y de conservación razonable, cuando no interviene recontaminación alguna tras el tratamiento térmico y se conserva a temperatura relativamente baja: 10° C o menos. (2)

### **3.2.2 PROCESO DE PASTEURIZACIÓN. (22)**



### **3.2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES.**

La leche pasteurizada deberá estar limpia, libre de conservadores e inhibidores bacterianos, colorantes, materias y sabores u olores objetables o extraños; no deberá contener sustancias agregadas, sean o no componentes normales de la misma, excepto la adición de vitamina A y D, cuando éste sea el caso. (6)

### **3.2.3.1 ADICION DE VITAMINAS A y D <sup>(6)</sup>**

La leche entera, semidescremada y descremada podrá ser enriquecida con vitamina A y D en las siguientes cantidades:

- Vitamina A: 2000 UI/L

- Vitamina D: 400 UI/L

### **3.2.4 CLASIFICACIÓN.**

La leche pasteurizada se clasificará según sus características:

Tipo 1: Leche íntegra, pasteurizada y homogenizada; fortificada o no.

Tipo 2: Leche semidescremada, pasteurizada y homogenizada fortificada o no.

Tipo 3: Leche de vaca descremada, pasteurizada, homogenizada y fortificada <sup>(6)</sup>

### **3.3 LECHE EN POLVO.**

La fabricación de la leche en polvo se ha desarrollado cada vez más en los últimos años dado que ésta es la mejor forma de conservar la leche, además ocupa relativamente mucho menos espacio para su almacenamiento y transporte. Es el producto lácteo que más se asemeja a la leche fluida (después de reconstituida) por su composición, sabor, aroma y valor nutritivo. <sup>(12)</sup>

Las leches en polvo se obtienen a partir de leche entera, con leche semidescremada, con leches descremadas, pero en todos los casos el producto final tendrá 5% de humedad como máximo.

La solubilidad de la leche en polvo tiene gran importancia comercial. La pérdida de solubilidad es debida a los cambios sufridos por la proteína durante el proceso de precalentamiento y deshidratación.

Cuando la leche es producida en buenas condiciones, el sabor se asemeja mucho al de la leche fresca pasteurizada, pero si el calor es excesivo o si la leche fluida no estaba en buenas condiciones, el sabor puede variar y la leche en polvo puede adquirir un sabor a cocido o quemado. (12)

El almacenamiento de la leche en polvo en ambiente de 20-30% de humedad relativa, prácticamente no produce cambio de color, pero en ambientes de humedad superior de 30% hasta 50% el cambio es progresivamente acelerado. Por otro lado, las temperaturas altas (superiores a 30°C) aceleran fuertemente el cambio de color, especialmente cuando están asociadas a alta humedad del producto (superior a 5%).

Este cambio de color es debido especialmente a dos factores:

- Caramelización de lactosa.
- Reacción entre los aminoácidos libres y la lactosa (azúcar reductor). (12)

Las cualidades que se exigen a una buena leche en polvo son las siguientes:

- Buena solubilidad que permita obtener fácilmente una solubilización homogénea, exenta de partículas macroscópicas.
- Un sabor agradable, lo que implica la ausencia de defectos muy comunes: sabor a cocido, óxido o rancio.
- Valor nutritivo inalterado y calidad higiénica garantizada. Los

microorganismos se destruyen durante la desecación; pero sí la leche utilizada en la fabricación es de mala calidad, pueden persistir toxinas en polvo, especialmente las del estafilococo. (2)

### 3.3.1 VALOR NUTRITIVO.

El valor de la leche en polvo reconstituida es igual al de la leche pasteurizada.

Durante la deshidratación, las variaciones del valor nutritivo y digestibilidad son mínimas.

Las vitaminas son muy poco afectadas, así:

- La vitamina A, el caroteno y riboflavina no son afectadas.
- La vitamina B, no es afectada.
- La vitamina C, se pierde cerca del 20%

**TABLA N° 3 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN POLVO. (12)**

Constituyentes de la leche.	Leche íntegra	Leche descremada.
Agua	2.0%	3.23%
Grasa	27.0%	0.88%
Proteína	26.5%	36.89%
Lactosa	38.0%	50.92%
Cenizas	6.05%	8.15%

### 3.3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES.

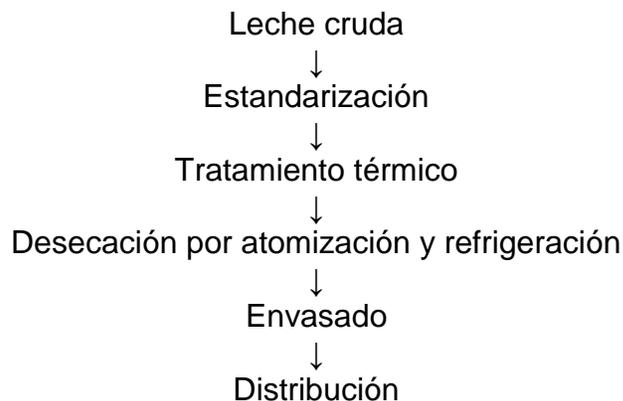
La leche en polvo, cualquiera que sea su tipo, se preparará cómo un polvo homogéneo de color uniforme, blanco o crema claro carente de color amarillo o pardo, libre de partículas quemadas; tendrá olor y sabor característico y estará exento de olor a rancio antes y después de su reconstitución; además deberá tener buena solubilidad que permita obtener fácilmente una solución homogénea. (10)

### 3.3.3 TECNOLOGÍA BÁSICA DE LA CONCENTRACIÓN. (22)

La fabricación de productos lácteos concentrados conlleva obviamente la eliminación de agua. La tecnología actual permite conseguir ése propósito de tres formas distintas:

- Evaporación: Eliminación del agua en forma de gas.
- Osmosis inversa / ultra filtración: Eliminación de agua en forma líquida.
- Concentración por congelación: Eliminación del agua en forma sólida (hielo).

### FABRICACIÓN DE LA LECHE EN POLVO. (22)



La leche en polvo se clasificará, según sus características:

Tipo 1: Leche entera en polvo instantánea.

Tipo 2: Leche parcialmente descremada en polvo.

Tipo 3: Leche descremada en polvo. (10)

#### **IV. DISEÑO METODOLOGICO.**

## **4. DISEÑO METODOLÓGICO.**

### **4.1 Tipo de estudio.**

Retrospectivo: Por que hay estudios que se han hecho con anterioridad.

Prospectivo: Por que este estudio servirá de base para futuras investigaciones.

Experimental: Por que se obtendrán resultados de una manera experimental.

### **4.2 Metodología.**

La metodología se desarrolló en tres etapas:

- Investigación Bibliográfica.
- Investigación de Campo.
- Investigación de Laboratorio.

#### **4.2.1 Investigación Bibliografica.**

- Biblioteca Dr. Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)
- Organización Panamericana de la Salud (OPS)
- Internet.

#### **4.2.2 Investigación de Campo**

Universo de trabajo:

Está formado por los distintos supermercados Selectos ubicados en el área Metropolitana de San Salvador.

La selección de la sucursal a muestrear se realizó mediante un muestreo al azar donde la sucursal seleccionada fué la del Municipio de Mejicanos (Zacamil). Para realizar esta investigación se utilizó el tipo de análisis directo puntual.

Universo de la muestra:

Universo = Todas las marcas de leche pasteurizada y polvo entera

Para determinar las marcas a muestrear se usó como instrumento una entrevista (Ver Anexo N° 1) que sirvió para realizar un sondeo y así conocer cuales son las marcas de leche fluida y en polvo de preferencia del público en el supermercado Selectos del Municipio de Mejicanos ( Zacamil ); para la obtención de las marcas se tomaron en cuenta los resultados de dicha entrevista. Las marcas de preferencia del público fueron:

Leches fluidas (\*):

- Leche Salud
- Leche Sula
- Leche Dos Pinos

Leche en polvo enteras:

- Leche Cinco Molinos
- Leche Dos Pinos
- Leche Anchor

(\*) entera, descremada, semidescremada.

En el caso de unidades pequeñas, tales como botellas de leche, latas de leche condensada, cajas de leche en polvo, paquetes de mantequillas, etc., se extraerán unidades enteras de acuerdo a la siguiente tabla:

**TABLA Nº 4 Extracción de unidades pequeñas para emplearlas en el muestreo.(11)**

Total de unidades	Cantidad de unidades tomadas al azar
1 a 100	1
101 a 1000	2
1001 a 10000	3
Más de 10000	4, más 1 por cada 2500 unidades adicionales

Las muestras de leche analizadas son:

Leche pasteurizada entera.

Leche pasteurizada semidescremada.

Leche pasteurizada descremada.

Leche en polvo entera.

A las muestras analizadas se le asignaron letras del alfabeto para su identificación. ( Ver Anexo Nº 2 ).

Nota: Los análisis se realizaron por duplicado.

#### **4.2.3 Investigación de laboratorio.**

##### **4.2.3.1 Preparación de muestra de leche.**

Pasteurizada, Homogenizada o no.

1. Llevar la muestra a una temperatura de 20°C
2. Mezclar hasta que esté homogénea, vaciandola repetidas veces de un recipiente limpio a otro y luego midiendo o pesando rápidamente la cantidad que se va a utilizar en el ensayo.
3. Calentar la muestra en baño de María a 38°C aproximadamente, si se forman grumos de crema o si no se dispersan, mezclar hasta que esté homogénea, utilizando una varilla de vidrio, si es necesario, para reincorporar cualquier partícula de crema adherida al recipiente o tapón.
4. Enfriar la muestra aproximadamente a 20°C, cuando la grasa este ya dispersa, antes de transferir la porción de ensayo. (4)

Leche en polvo.

Con el objeto de mezclar perfectamente la leche en polvo:

1. Trasladar la muestra a un recipiente bien seco provisto de tapa hermética y que tenga una capacidad igual al doble de la cantidad de la muestra.
2. Cerrar y mezclar bien el contenido agitando e invirtiendo sucesivamente el recipiente.
3. Sacar la porción de muestra a analizar, abrir el recipiente tan rápido como sea posible para reducir al mínimo la absorción de humedad<sub>(10)</sub>

## 4.3 PROCEDIMIENTOS EN EL ANALISIS DE LECHE

### 4.3.1 Determinación de pH <sup>(4)</sup>

**Fundamento** (Ver Anexo N° 4)

**Material, Equipo y Reactivos** (Ver Anexo N° 7)

Procedimiento:

Para leche fluida:

1. Estandarizar el pHmetro, utilizando dos soluciones Buffer de pH 4.0 y 7.0
2. Colocar en beaker diferente cada una de las soluciones buffer para estandarización a la temperatura de 25 °C +/- 2°C al igual que la muestra.
3. Ajustar el pHmetro al valor del pH respectivo de las soluciones buffer.
4. Lavar los electrodos con varias porciones de agua destilada.
5. Sumergir los electrodos en el beaker con la muestra y leer el valor del pH.

Para leche en polvo:

1. Pesar 1.0 gramo de muestra y colocarla en un beaker de 100 mL
2. Adicionar 10 mL de agua destilada y agitar hasta que esté completamente homogéneo.
3. Proseguir luego como en la determinación de pH en leche fluida.

### 4.3.2 Determinación de Grasa (Método de Babcock) Leche Fluida <sup>(4)</sup>

**Fundamento** (Ver Anexo N° 4)

**Material, Equipo y Reactivos** (Ver Anexo N° 7)

**Procedimiento:**

1. Pesar 18g. de muestra preparada directamente en la botella de Babcock.
2. Agregar poco a poco, 17.5 mL de ácido sulfúrico concentrado llevado previamente a una temperatura 15°-20°C, arrastrando las trazas de muestra adheridas al cuello de la botella.
3. Agitar hasta que hayan desaparecido todos los coágulos; luego colocar la botella aun caliente en la centrifugadora, por 5 minutos.
4. Adicionar agua a una temperatura de 60°C +/- 10°C, hasta que esté lleno el bulbo de la botella y se pone en marcha nuevamente la centrifugadora; dejar girar durante 2 minutos.
5. Agregar agua caliente hasta que el líquido se acerque a la graduación superior de la escala.
6. Centrifugar por 1 minuto más a una temperatura comprendida entre 55-60°C y transferir la botella a un baño de agua caliente manteniendo la misma temperatura anterior, sumergir hasta el nivel de la parte superior de la columna de grasa y dejar hasta que la columna esté en equilibrio y que la superficie inferior de la grasa adquiera su forma final, lo cual toma no menos de 3 minutos.
7. Retirar la botella del baño de maría, secar y con la ayuda de los divisores calibradores, medir la columna de grasa en porcentaje en peso, desde la superficie inferior hasta el punto más alto del menisco superior. En el momento en que se hace la medida, la columna de grasa debe ser

traslúcida, de color amarillo oro o ámbar y libre de partículas suspendidas visibles.

Obtención de Resultados.

El contenido de grasa en la leche se expresa como porcentaje en peso y se obtiene de la lectura directa sobre la escala del cuello de la botella Babcock. (Ver Anexo N° 5)

NOTA: En el momento de hacer la lectura, la columna de grasa debe ser translúcida, amarillo dorado o ámbar y exenta de partículas visibles en suspensión. No tomar en consideración aquellos ensayos en los cuales la columna se presente lechosa, grumosa o carbonizada, o aquellos en los que la lectura sea confusa; en caso necesario repetir la prueba ajustando la cantidad de ácido sulfúrico agregado. <sup>(14)</sup>

#### **4.3.3 Determinación de Grasas (Método de Roese Gottlieb) Leche en Polvo. <sup>(4)</sup>**

**Fundamento** (Ver Anexo N° 4)

**Material, Equipo y reactivos** (Ver Anexo N° 7)

**Procedimiento:**

1. Medir 10 mL de la muestra y colocar en el tubo de extracción.
2. Añadir 1 – 2 mL de hidróxido de amonio y agitar adecuadamente.
3. Añadir 10 mL de alcohol etílico y agitar adecuadamente.

4. Añadir 25 mL de éter de petróleo y agitar adecuadamente.
5. Según el tubo de extracción escogido, centrifugar a 600 rpm por 5 minutos
6. Decantar la fase etérea en una cápsula de porcelana previamente pesada, teniendo cuidado de no arrastrar ninguna porción de la fase acuosa.
7. Repetir la extracción dos veces mas, utilizando en cada caso 15 mL de éter etílico y 15 mL de éter de petróleo, de la misma forma indicada anteriormente.
8. Evaporar el contenido de la cápsula en baño de maría, con la ayuda de una corriente de aire.
9. Pasar la cápsula a la estufa a 150 °C por el periodo de una hora. Luego pasarla al desecador hasta temperatura ambiente.
10. Pesar la cápsula anotando el resultado.

#### CÁLCULO:

El residuo obtenido representa la cantidad de grasa presente en la muestra.

Expresar el resultado en porcentaje (P/V).

#### **4.3.4 Determinación de Proteínas (Método de Micro- Kjeldahl) (4)**

**Fundamento** (Ver Anexo N° 4)

**Material, Equipo y Reactivos** (Ver Anexo N° 7)

**Procedimiento:**

#### Destrucción de la materia orgánica:

1. Medir con una pipeta 0.5 mL la muestra previamente homogenizada.
2. Transferir a un balón de Kjeldahl para microanálisis. Agregar 0.1 g de sulfato de sodio, 0.01g de óxido de mercurio y 0.1 mL de ácido sulfúrico concentrado. Adicionar perlas de vidrio.
3. Colocar el balón en el digestor y calentar hasta que la solución resultante se observe clara y límpida. Enfriar a temperatura ambiente. (Ver anexo N° 9)
4. Disolver el contenido del balón en una pequeña cantidad de agua destilada y colocar una fina película de vaselina en el borde del balón.

#### Destilación:

1. En un erlenmeyer de 100 mL agregar 5 mL de solución de ácido bórico al 5% y cuatro gotas de solución indicadora de azul de metileno.
2. Colocar el erlenmeyer debajo del refrigerante del destilador, de manera que la punta de este quede sumergido en el líquido.  
(Ver anexo N° 9).
3. Efectuar 5–6 lavadas del balón con 1 –2 mL de agua destilada.
4. Adicionar 8 – 10 mL de la solución de hidróxido de sodio 0.1 N y tiosulfato de sodio al 1%, lavar el embudo.
5. Permitir el paso del vapor generado, hasta recoger un volumen aproximado de 150 mL
6. Titular directamente con ácido clorhídrico 0.1 N

$$\%N = \frac{\text{mL HCL gastados} \times N_{\text{HCL}} \times 0.014\text{g}}{\text{g de muestra}}$$

$$\% \text{ Proteína} = \%N \times 6.38$$

#### **4.3.5 Determinación de Fosfatasa (4)**

**Fundamento** (Ver Anexo N° 4)

**Material, Equipo y Reactivos** (Ver Anexo N° 7)

**Procedimiento:**

1. Pipetear 0.5 mL de muestra y colocar en un tubo de ensayo con tapón de rosca.
2. Agregar con pipeta 5 mL de solución PHOS-PHAX a cada tubo y mezclar.
3. Colocar en baño María de 40 +/- 1°C, durante 15 minutos, mezclar ocasionalmente. (Ver anexo N° 9)
4. Retirar del baño, enfriar a temperatura ambiente.
5. Adicionar 6 gotas de solución de INDO PHAX, mezclar y reincubar por 5 minutos.
6. Retirar los tubos del baño, enfriarlos con agua helada y agregar 3 mL de alcohol butílico. (Ver anexo N° 9)
7. Cuidadosamente invertir los tubos varias veces para extraer el indo fenol.
8. Dejar los tubos en forma vertical durante 3-5 minutos para que se separe la capa del alcohol. (Ver anexo N° 9)

9. Si forma una emulsión y no hay separación, enfriar los tubos en agua con hielo y centrifugar durante 5 minutos.

Nota: En el caso de la leche cruda se observa un azul intenso, en leches pasteurizadas el apareamiento de color azul indica pasteurización impropia. La intensidad del color es proporcional a la imperfección del proceso, la leche perfectamente pasteurizada no dará ningún color, tal vez sea ligeramente gris o café, pero no presenta la coloración azul.

#### **4.3.6 Determinación de Acidez** (4)

**Fundamento** (Ver Anexo N° 4)

**Material, Equipo y Reactivos** (Ver Anexo N° 7)

**Procedimiento:**

1. Llenar la bureta con Hidróxido de Sodio 0.1 N
2. Tomar 9.0 mL de la muestra homogenizada con pipeta volumétrica y verterlo en el erlenmeyer.
3. Añadir de 6-8 gotas de fenolftaleína y agitar.
4. Titular con hidróxido de sodio 0.1 N hasta que aparezca color ligeramente rosado que permanezca durante 30 segundos (Ver anexo N° 9)
5. Registrar la cantidad de mililitros gastados de hidróxido de sodio. (Ver Anexo N° 5)

Para leche en polvo:

1. Pesar exactamente 10.0 g. de la muestra previamente homogenizada transferir a un matraz aforado de 250 mL.
2. Completar el volumen con agua destilada tibia agitando vigorosamente para mezclar bien.
3. Pipetear 25 mL de la solución y transferir a un erlenmeyer de 50 mL
4. Adicionar 1 mL de la solución indicadora de fenolftaleína al 1 %
5. Agitar y titular con Hidroxido de sodio 0.1 N hasta cambio a color rosado.

CÁLCULO:

$$\% \text{ Acidez Total} = \frac{\text{mL NaOH gastados} \times 0.009}{\text{Alícuota}} \times 100$$

#### **4.3.7 Determinación de Densidad** <sup>(14)</sup>

**Fundamento** (Ver Anexo N° 4)

**Material, Equipo y Reactivos** (Ver Anexo N° 7)

**Procedimiento:**

1. Regular la temperatura de la leche (10 -20 °C).
2. Llenar la probeta de 250 mL de manera que al introducir el lactodensímetro en ella, la leche llegue cerca del borde del cilindro; aproximadamente 2/3 de su capacidad.
3. Tomar la temperatura y anotar

4. Introducir el lactodensímetro en la leche haciéndolo girar suavemente para evitar que se adhiera a las paredes de la probeta y se le deje flotar libremente.( Ver anexo N° 9)
5. Una vez que el lactodensímetro quede inmóvil, registrar la densidad en la escala donde llega el nivel de la leche tomando en cuenta la parte más alta del menisco. Los grados de escala se cuentan de arriba hacia abajo, y se leen aún los décimos de grado. (Ver Anexo N° 5)

Nota: Si la temperatura de la muestra es de 15°C no es necesario hacer ninguna corrección. Si la temperatura no es de 15°C pero está comprendida entre los 10-20°C; entonces por cada grado centígrado debajo de 15°C se le resta a la densidad leída 0.2 de la escala y por el contrario si está arriba de 15°C de temperatura, se le añade 0.2 por cada grado centígrado.

#### **4.3.8 Determinación de Sólidos Totales. (4)**

**Fundamento** (Ver Anexo N° 4)

**Material. Equipo y Reactivos** (Ver Anexo N° 7)

**Procedimiento:**

Calcular los sólidos totales en base a su densidad y grasa. (Ver Anexo N° 5)

Sólidos Totales% m/m =  $0.25 L + (1.2 \times G)$

L = lectura lacto métrica (corregida a 60° F)

G = cantidad grasa (en porcentaje)

% m/m = Porcentaje masa sobre masa.

#### **4.3.9 Determinación de Sólidos no grasos. (4)**

**Fundamento** (Ver Anexo N° 4)

**Material. Equipo y Reactivos** (Ver Anexo N° 7)

**Procedimiento:**

Sólidos no Grasos % m/m =  $0.25 L + (0.2 \times G)$  (Ver Anexo N° 5)

L = lectura lacto métrica ( corregida a 60° F)

G = cantidad grasa ( en porcentaje)

% m/m = Porcentaje masa sobre masa.

#### **4.3.10 Determinación de Humedad. (4)**

**Fundamento** (Ver Anexo N° 4)

**Material. Equipo y Reactivos** (Ver Anexo N° 7)

**Procedimiento:**

1. Secar la cápsula de porcelana para determinar la humedad en estufa a 105° C por 1 hora, sacar de la estufa, enfriar en un desecador y pesar.
2. Pesar 1.0g de muestra preparada en la cápsula distribuyéndola perfectamente sobre toda su superficie, regresar la cápsula a la estufa y mantener a 105° C por dos horas.
3. Después de transcurrido este tiempo sacar de la estufa, dejar enfriar en un desecador y pesar inmediatamente. (Ver Anexo N° 5)

CÁLCULO:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(\text{Peso cáps.} + \text{mx}) - (\text{peso cáps.} + \text{mx seca})}{(\text{Peso cáps.} + \text{mx}) - (\text{peso cáps. vacía})} \times 100$$

cáps: cápsula

mx: muestra

## **V. RESULTADOS E INTERPRETACION**

A continuación se presentan los resultados de los análisis realizados a las muestras de leche identificadas con las letras A,B,C para leche fluidas pasteurizadas ( entera ,descremada y semidescremada ) y D,E,F para leche entera en polvo; analizadas bajo la Norma NSO 67.01.02:96 para leche pasteurizada y NSO 67.05.95:95 para leche en polvo. Donde los cálculos realizados para reportar dichos resultados se presentan en el anexo N° 5 los cuáles se plasman en el cuadro de resultados N° 1.

Para los datos de los cuadros siguientes se utilizan el mismo procedimiento del anexo anterior.

Los tipos de leche nacional y extranjera que se utilizaron para la investigación fueron producto de una encuesta que se realizó al gerente del supermercado seleccionado; y así conocer que marcas de leche fluida y en polvo prefiere el consumidor; los resultados de la entrevista se encuentran en el anexo N° 1

CUADRO N° 1 RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LECHE PASTEURIZADA A COMPARADA CON LA NORMA SALVADOREÑA NSO 67.01.02

ANÁLISIS	ENTERA	NSO 67.01.02:96	SEMI DESCREMADA	NSO 67.01.02:96	DESCREMADA	NSO 67.01.02:96
Grasa %m/m mín.	3.10	3.0	2.50	>1.5-<3.0	0.30	<1.0
Proteínas %m/m mín.	4.51	3.0	4.62	3.0	4.50	3.0
Acidez % m/m	0.15	0.14-0.15	0.14	0.14-0.15	0.15	0.14-0.15
Sólidos Totales %m/m mín.	10.47	11.5	9.57	10.0	8.75	9.0
Sólidos Totales no grasos %m/m mín.	7.37	8.5	8.07	8.5	8.25	8.5
Fosfatasa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
pH	6.40	-	6.30	-	6.35	-

(-) No tiene especificación en la Norma Salvadoreña NSO 67.01.02:96: Leche Pasteurizada.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS LECHE PASTEURIZADA A.

De acuerdo a los resultados obtenidos en Cuadro N° 1

### GRASA.

El valor de grasa obtenido en esta marca de leche se encuentra dentro del porcentaje que se requiere para la ingesta diaria y necesidad para cada persona según su tipo de presentación (entera, descremada y semidescremada). Por lo tanto los resultados son conformes, ya que las empresas lecheras cumplen con los requerimientos para cada tipo de presentación y así darle cumplimiento a la Norma Salvadoreña.

### PROTEÍNAS.

El resultado obtenido en dicha marca está dentro del valor permitido, siendo el valor mínimo de 3% y todos los tipos de leche cumplen con dicho valor, y que el proceso de pasteurización no ha afectado a la cantidad o porcentaje proteico de la leche.

### ACIDEZ.

Los valores de acidez obtenidos se encuentran dentro de los límites permitidos por la Norma Salvadoreña, y ha tenido una adecuada manipulación, refrigeración y transporte, sobre todo que ha estado en temperatura adecuada en su almacenaje.

## SÓLIDOS TOTALES.

Se puede observar que los valores obtenidos para cada tipo de leche (entera, descremada y semi-descremada), están por debajo del valor mínimo. Esta determinada leche fluida A no cumple con la Norma Salvadoreña y durante el proceso de pasteurización hubo un porcentaje de pérdida en algunos componentes de las leches.

## SÓLIDOS TOTALES NO GRASOS.

Los valores obtenidos en dicha prueba se encuentran por debajo del valor mínimo, por lo que puede decirse que esta leche fluida pasteurizada A no cumple con el parámetro establecido para éste análisis.

## FOSFATASA.

Se pudo observar que a la leche en sus tres presentaciones se le ha realizado una buena pasteurización, que se utilizó el tiempo y temperatura adecuada, ya que en ninguna de las muestras de leche se tiene un cambio de color azul que indicaría que no se ha hecho una buena pasteurización. (Ver anexo N° 9)

## pH

Este análisis no se puede comparar con la Norma Salvadoreña, ya que ésta no lo reporta, pero bibliográficamente el pH requerido es de 6.4-6.7 por lo que las muestras de leche en sus tres presentaciones están dentro del rango permitido

y se han cumplido las Buenas Prácticas de Manufactura desde la obtención de la leche hasta el producto final.

CUADRO N° 2 RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS LECHE PASTEURIZADA **B**  
COMPARADAS CON LA NORMA SALVADOREÑA NSO 67.01.02:96

ANÁLISIS	ENTERA	NSO 67.01.02:96	SEMI DESCREMADA	NSO 67.01.02:96	DESCREMADA	NSO 67.01.02:96
Grasa %m/m mín.	3.20	3.0	2.06	>1.5-<3.0	0.50	<1.0
Proteínas %m/m mín.	4.80	3.0	3.52	3.0	4.69	3.0
Acidez %m/m	0.15	0.14-0.15	0.14	0.14-0.15	0.14	0.14-0.15
Sólidos Totales %m/m mín.	11.74	11.5	10.20	10.0	9.25	9.0
Sólidos Totales no grasos %m/m mín.	8.75	8.5	8.90	8.5	8.85	8.5
Fosfatasa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
pH	6.43	-	6.52	-	6.47	-

(-) No tiene especificación en la Norma Salvadoreña NSO 67.01.02.96: Leche Pasteurizadas.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LECHE PASTEURIZADA B.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro N° 2

### GRASA.

El valor de grasa obtenido en esta marca de leche se encuentra dentro del porcentaje que se requiere para la dieta diaria y necesidad de cada persona según su tipo de presentación (entera, descremada y semidescremada). Por lo tanto los resultados son conformes, ya que las empresas lecheras cumplen con los requerimientos para cada tipo de presentación y así darle cumplimiento a la Norma Salvadoreña.

### PROTEÍNAS.

El porcentaje de proteínas encontradas pasa el valor mínimo que exige la Norma Salvadoreña, se concluye que durante el proceso de Pasteurización no se han afectado las proteínas en ninguna de las tres presentaciones.

### ACIDEZ.

Los resultados obtenidos se pueden considerar conforme ya que ningún valor de los tres presentaciones de esta leche fluida pasteurizada B se sale del rango permisible; por lo cual no ha habido una acidez desarrollada debido al ácido láctico y otros ácidos procedentes de la degradación microbiana de la lactosa en las leches.

### SÓLIDOS TOTALES.

Comparando valores obtenidos con el valor mínimo especificado por la Norma Salvadoreña, se puede considerar conforme por estar arriba del valor mínimo de cada presentación; ya que posee la cantidad de sólidos adecuado para una leche de buena calidad.

### SÓLIDOS TOTALES NO GRASOS.

Se puede observar que los resultados cumplen con los valores especificados en la Norma Salvadoreña y que los componentes de la leche se encuentran dentro de los porcentajes de requerimiento para la ingesta diaria y necesidad de cada persona.

### FOSFATASA.

Se puede verificar que ha ocurrido buena pasteurización ya que ninguna de las muestras presentó cambio de color azul, observándose un color grisáceo que demuestra que la fosfatasa alcalina se ha inactivado por la pasteurización y ésta sirve como base para prueba de dicho análisis.

### pH

Este tipo de análisis no se puede comparar con la Norma Salvadoreña ya que no se considera, pero bibliográficamente el pH que debe tener es de 6.4 -6.7 por lo cual las muestras de leche analizadas en sus tres presentaciones están

dentro del rango permitido; indicando que la leche estuvo en las temperaturas adecuadas desde la granja hasta la planta lechera, conservando así la cadena de frío requerida para evitar la descomposición.

CUADRO N° 3 RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LECHE PASTEURIZADA C  
COMPARADA CON LA NORMA SALVADOREÑA NSO 67.01.02:96

ANÁLISIS	ENTERA	NSO	SEMI	NSO	DESCREMADA	NSO
		67.01.02:96	DESCREMADA	67.01.02:96	DESCREMADA	67.01.02:96
Grasa %m/m mín.	3.00	3.0	2.30	>1.5-<3.0	1.00	<1.0
Proteínas %m/m mín.	5.85	3.0	4.90	3.0	5.56	3.0
Acidez %m/m	0.20	0.14-0.15	0.19	0.14-0.15	0.17	0.14-0.15
Sólidos Totales %m/m mín.	11.75	11.5	10.20	10.0	9.50	9.0
Sólidos Totales no grasos %m/m mín.	8.75	8.5	8.90	8.5	7.22	8.5
Fosfatasa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
pH	6.30	-	6.21	-	6.26	-

(-) No tiene especificación en la Norma Salvadoreña NSO 67.01.02:96: Leche Pasteurizada

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS LECHE PASTEURIZADA C.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro N° 3

### GRASA.

Se observa que las tres presentaciones de leche fluida pasteurizada C cumplen con los valores establecidos por la Norma CONACYT según su tipo (entera, descremada, semi-descremada) por lo que se considera un porcentaje de grasa aceptable de acuerdo a cada presentación.

### PROTEÍNAS.

Se puede observar que todos los valores obtenidos en el análisis superan el valor mínimo de 3% que establece la Norma Salvadoreña; lo cual puede significar que en el proceso de pasteurización se conservo el valor proteico para así darle al consumidor la cantidad de proteínas necesaria para la ingesta diaria.

### ACIDEZ.

Los porcentajes de acidez presentada por los tres tipos de leche fluida pasteurizada C no cumplen con el valor especificado por la Norma ICAITI lo que puede ser debido a condiciones inadecuadas en su almacenamiento o al mal desarrollo de las Buenas Practicas de Laboratorio en el proceso de manufacturación en el producto final.

## SÓLIDOS TOTALES.

Los valores del contenido de sólidos totales obtenidos, se pueden considerar conforme ya que sobrepasan el valor mínimo para cada presentación; por lo que puede considerarse que la leche analizada posee la cantidad de sólidos de composición natural para la calidad de ella.

## SÓLIDOS TOTALES NO GRASOS

Se puede observar que el valor obtenido para leche descremada se encuentra por debajo del valor mínimo que exige la Norma Salvadoreña, por lo tanto dicha presentación no cumple con la Norma Salvadoreña.

## FOSFATASA.

Ninguno de los tres tipos de leche presentó coloración azul, lo cual indica que se llevo a cabo una buena pasteurización, cumpliendo de esta manera con los tiempos y temperaturas adecuadas para este proceso.

## pH.

Este parámetro no se comparó debido a que no está especificado en la Norma Salvadoreña, sin embargo, bibliográficamente en la Norma ICAITI el valor de pH reportado es de 6.4 a 6.7 y experimentalmente los valores obtenidos se encuentran conformes debido a la poca diferencia que existe con el límite inferior.

**CUADRO N° 4 RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS DE LECHE EN POLVO D  
COMPARADA CON LA NORMA SALVADOREÑA NSO 67.01.05:95**

ANÁLISIS	ENTERA	NORMA NSO 67.01.05:95	OTROS (*)
GRASA	30.80	Mín. 25% Máx. 42%	-
HUMEDAD	2.62 %	Máx. 3.5%	-
ACIDEZ	0.127	-	Máx. 1.5%
PROTEÍNAS	3.40	-	Mín. 2.5%
pH	6.62	-	6.6 - 6.8

(\*) Norma ICAITI " Leche y Productos Lácteos"

(-) No tiene especificación en la Norma Salvadoreña NSO 67.01.05:95: Leche en Polvo.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LECHE EN POLVO D.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Cuadro N° 4

### GRASA

Se realizó por el método basado en la liberación de grasa mediante el uso de amoníaco que actúa disolviendo las proteínas, rompiendo ligaduras, modificando la capa superficial de los glóbulos de grasa, el resultado obtenido fue de 30.80% el cual cumple con los límites que se encuentran entre 25-42% de grasa especificado por la Norma Salvadoreña, lo cual significa que el proceso de desecación que se ha realizado no altera éste tipo de componente y que tiene el porcentaje adecuado para el consumo humano.

### HUMEDAD.

Se puede observar que el valor obtenido en esta marca de leche analizada no pasa del porcentaje máximo que señala la Norma Salvadoreña, lo cual nos indica su buen almacenamiento en ambientes de 20-30% de humedad y un factor muy importante es el tipo de envase que debe ser el adecuado para que la leche no sufra ninguna modificación como grumos y un cambio en su sabor.

### ACIDEZ.

El porcentaje de acidez encontrado para esta marca puede considerarse conforme con respecto a la Norma Salvadoreña ya que no sobrepasa el valor máximo. La leche ha sido bien manipulada, manteniendo en temperaturas

adecuadas y que en el envase en el que se encontraba estaba bien cerrado evitando así algún incremento de microorganismo que pueda interferir en la acidez de ésta.

#### PROTEÍNAS.

Se puede observar que el proceso de pasteurización y desecación no ha alterado el porcentaje proteico requerido; ya que es uno de los componentes de mayor importancia desde el punto de vista de la nutrición del ser humano, por lo cual esta marca de leche cumple con los parámetros establecidos por la Norma ICAITI.

#### pH.

El pH obtenido se encuentra dentro de los límites requeridos por la Norma ICAITI que es de 6.6 - 6.8; este resultado demuestra que la leche en polvo se ha manipulado de una manera correcta libre de microorganismos que puedan alterar el producto.

CUADRO Nº 5 RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS A LECHE EN POLVO E  
 COMPARADOS CON LA NORMA SALVADOREÑA NSO 67.01.05:95

ANÁLISIS	ENTERA	NORMA NSO 67.01.05:95	OTROS(*)
GRASA	28.95 %	Mín. 25% Máx. 42%	-
HUMEDAD	3.31%	Máx. 3.5%	-
ACIDEZ	0.55 %	-	Máx. 1.5%
PROTEÍNAS	3.20 %	-	Mín. 2.5%
pH	6.61	-	6.6 - 6.8

(\*) Norma ICAITI " Leche y Productos Lácteos"

(-) No tiene especificación en la Norma Salvadoreña NSO 67.01.05:95: Leche en Polvo.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LECHE EN POLVO E.

De acuerdo a resultados obtenidos en el Cuadro N° 5

### GRASA.

El porcentaje de grasa obtenido de esta marca de leche se encuentran dentro del rango exigido por la Norma Salvadoreña, se observa que el tipo de alimentación ha influido notablemente, se ha refrigerado a temperaturas aptas, antes que éste fuese sometida a pasteurización y desecación para obtener el extracto seco.

### HUMEDAD.

En la determinación de la humedad de la leche se verificó que el porcentaje obtenido es conforme ya que está por abajo del valor máximo exigido por la Norma Salvadoreña, se observa que a tenido una buena temperatura de almacenamiento, además del envase primario que es el idóneo para que no entre humedad del exterior y que ésta pueda oxidar la materia grasa o formación de grumos que pueda afectar en la solubilidad de la leche.

### ACIDEZ.

El porcentaje de acidez encontrada es de 0.55 % y la Norma ICAITI señala 1.5% como porcentaje máximo lo cual tiene la acidez adecuada y que ésta no ha sufrido ninguna degradación después de su desecación.

## PROTEÍNAS.

El valor obtenido no puede ser comparado con la Norma Salvadoreña ya que no lo exige, pero según Norma ICAITI reporta como valor mínimo de 2.5% y el encontrado es 3.20 % para esta marca de leche; lo que indica el cumplimiento de la Norma y que durante el proceso de desecación no hubo cambio en el porcentaje de proteínas encontrado.

## pH.

El resultado obtenido es 6.63 que se encuentra entre 6.6 - 6.8 que son los límites de la Norma ICAITI; al cumplir este parámetro nos da una idea de la higiene con que ella fue producida, condiciones de refrigeración durante su transporte, hasta su almacenamiento; a pesar que la Norma Salvadoreña no lo reporta.

CUADRO N° 6 RESULTADOS OBTENIDOS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS A LECHE EN POLVO F  
COMPARADOS CON LA NORMA SALVADOREÑA NSO 67.01.05:95

ANÁLISIS	ENTERA	NORMA NSO 67.01.05:95	OTROS(*)
GRASA	30.93 %	mín. 25% máx.42%	-
HUMEDAD	3.41%	Máx.3.5%	-
ACIDEZ	0.138 %	-	Máx. 1.5%
PROTEÍNAS	3.10 %	-	Mín. 2.5%
pH	6.63	-	6.6-6.8

(\*) Norma ICAITI " Leche y Productos Lácteos"

(-) No tiene especificación en la Norma Salvadoreña NSO 67.01.05:95: Leche en Polvo.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE LECHE EN POLVO F.

De acuerdo a resultados obtenidos en el Cuadro N° 6

### GRASA.

Este análisis se realizó por el método de Roesse Gottlieb que se basa en la liberación de grasa mediante el uso de amoníaco que actúa disolviendo las proteínas, rompiendo ligaduras, modificando la capa superficial de los glóbulos de grasa, se puede observar que el valor obtenido en la muestra de leche en polvo se encuentra entre los límites de la Norma Salvadoreña que es 25-42 %, ya que el resultado obtenido es de 30.93. Es por esta razón que podemos afirmar que este tipo de leche es apta para el consumo.

### HUMEDAD.

Se puede observar que el resultado obtenido se encuentra por debajo del valor máximo que debe tener la leche en polvo, puede verificarse que el producto no ha presentado problemas referente a su envasado que es el idóneo para que no haya un exceso de humedad y que éste pueda afectar el sabor, color y muy importante la solubilidad.

### ACIDEZ.

El porcentaje de acidez encontrado para esta marca puede considerarse conforme ya que no sobrepasa el valor máximo que es de 1.5 % La leche ha sido bien manipulada, manteniendo en temperaturas adecuadas y que en el

envase en el que se encontraba estaba bien cerrado evitando así algún incremento de microorganismo que pueda interferir en la acidez de ésta.

#### PROTEÍNAS.

El resultado obtenido no puede ser comparado por la Norma Salvadoreña ya que no lo exige pero según Norma ICAITI el porcentaje mínimo que debe tener es de 2.5%, puede observarse que cumple dando como resultado 3.10% conteniendo las proteínas necesarias para la dieta diaria del ser humano y que durante el proceso de desecación no hubo ninguna modificación en el cambio de proteínas.

#### pH

Este parámetro no fue comparado ya que no está especificado en la Norma Salvadoreña de leche en polvo, pero bibliográficamente por la Norma ICAITI los límites que aporta es de 6.6-6.8; la marca de leche en polvo analizada nos dio un valor de 6.61 que cumple con lo especificado.

## **VI. CONCLUSIONES.**

## 6.0 CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los análisis fisicoquímicos realizados a las leches fluidas pasteurizadas, éstas deben cumplir con la Normativa respectiva de su país de origen, así como la del país consumidor. La leche pasteurizada extranjera cumple la Norma Salvadoreña NSO 67.01.02:96 en su totalidad, no así, la leche proveniente de la marca Salvadoreña ya que no pasa el parámetro de Sólidos Totales y Sólidos Totales No Grasos; por lo tanto dicha leche no cumple con la Norma Salvadoreña.
2. Se comprobó mediante análisis fisicoquímicos para leche entera en polvo que todas las leches analizadas cumplen con la Norma Salvadoreña NSO 67.01.05:95 ya que reporta datos dentro del rango, las empresas lecheras llevan un buen control en el porcentaje de humedad lo que es un factor importante para el mantenimiento del producto; además, el envase primario es el idóneo para su integridad.
3. Las propiedades fisicoquímicas de leche fluidas pasteurizadas y en polvo son importantes porque permiten reconocer las alteraciones de las cuales puede ser objeto, de igual forma el verificar lo que puede sufrir el producto durante su almacenamiento y que este no sufra degradación en su calidad, ya que es importante mantenerla desde su elaboración hasta

su envasado para que el consumidor no sufra las consecuencias de un mal trato del producto.

4. El manejo de la muestra durante su análisis experimental es muy importante, ya que debe cumplir con las Buenas Prácticas de Laboratorio para mantener su integridad para la obtención de resultados confiables.
5. Todos los análisis realizados en la investigación fueron tomados por los diferentes métodos oficiales de la Association of Oficial Analytical Chemist, Oficial Methods of Análisis AOAC, métodos aprobados para el desarrollo de este tipo de investigación.
6. La composición de la leche puede variar mucho de acuerdo a la raza de la vaca, la alimentación, etapa de lactación, edad, la hora e intervalo entre ordeños, la salud, influyendo en esto la calidad de la leche que se va a obtener.

## **VII. RECOMENDACIONES.**

## 7.0 RECOMENDACIONES

1. Que el Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y Ganadería lleve a cabo un mejor control a los distintos establecimientos que distribuyen Estas formas de presentación de las diferentes marcas de leche fluida y en polvo, para verificar el cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos y que haga cumplir la normativa, de que antes de ingresar un producto al país, éste tendrá que ser previamente analizado, no solo por su introducción, sino también darle seguimiento y tomar muestras aleatorias cuando éste estuviese en estantería en el supermercado u otro lugar de comercialización, al igual que las leches que se elaboran y se empaacan en el país.
2. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y a los organismos involucrados en completar las Normas para la realización de análisis fisicoquímicos de leche en polvo: que incluyan parámetros como: proteínas, acidez, pH ya que son importantes para la calidad del producto en el país y al consumidor en primer lugar.
3. Que el control de calidad aplicable a la industria lechera debe ser considerado como un proceso dinámico e integral, porque deberá efectuarse a lo largo y simultáneamente durante todo el proceso de

fabricación; incluyendo materia prima, material de empaque hasta producto terminado garantizando así la calidad de los mismos.

4. Que la leche sea transportada desde la granja hasta la planta procesadora bajo las buenas practicas agrícolas y de manufactura para evitar que se vean afectadas o alteradas las propiedades fisicoquímicas.
5. Que los Organismos Gubernamentales y Centro de la Defensa del Consumidor realicen visitas sorpresivas a los establecimientos para tomar muestras y realizar análisis; comprobando si el producto cumple con los parámetros que exige la Norma Salvadoreña NSO 67.01.02:96 Leche fluida y Norma Salvadoreña NSO 67.01.05:95 Leche en polvo. Y garantizar de esta manera la salud de la población que las consume.
6. Que en futuras investigaciones se realicen análisis microbiológicos para verificar de una manera más amplia el cumplimiento de las Normas que aseguren la calidad del producto que se consume a nivel nacional.
7. Tomar en cuenta en todo momento las Buenas Prácticas de Laboratorio durante futuras investigaciones para obtener datos confiables en el resultado de los análisis.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. Aguirre, C. y otros. 1996. Análisis Físicoquímico de Productos Lácteos (Leches y Cremas) del Área Metropolitana de San Salvador en el período de Noviembre 1994 a Junio 1995. Trabajo de Graduación. Facultad de Química y Farmacia. Ciudad Universitaria, Universidad de El Salvador.
2. Alais, C. 1981. Ciencia de la Leche. Segunda edición. España. Editorial Continental S. A.
3. Alas, C. 1975. Bromatología de los Alimentos Industrializados. Segunda edición. México DF.
4. Association of Official Analytical Chemist, Official Methods of Analysis AOAC. 1984. Fourteenth edition. USA. Centennial Edition.
5. CONACYT. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 1996. "Norma Salvadoreña NSO 67.01.01:96: Leche Cruda de Vaca". San Salvador, El Salvador.
6. CONACYT. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 1996. "Norma Salvadoreña NSO 67.01.02:96: Leche Pasteurizada". San Salvador, El Salvador.
7. CONACYT. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 1995. "Norma Salvadoreña NSO 67.01.05:95: Leche en Polvo". San Salvador, El Salvador.

8. Desrosyer, N. 1987. Elementos de Tecnología de alimentos. México. Editorial Continental S. A. de C. V.
9. García, M. y otros. 1970. Control de Calidad de la Industria Láctea en El Salvador. Trabajo de Graduación. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Ciudad Universitaria, Universidad de El Salvador.
10. ICAITI. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. 1981. Norma Centroamericana. 34 044: Leche en Polvo. Guatemala.
11. ICAITI. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. 1981. Norma Centroamericana. 34 046: Método de ensayo y análisis. Toma de muestras. Guatemala
12. Keating. P. y otros. 1999. Introducción a la Lactología. Segunda edición. México. Editorial Limusa, S.A. de C. V.
13. Kog, H. Leche en polvo. Universidad de Argentina. Argentina. Disponible en: <http://www.misionrg.com.ar/lacpolvo.htm>
14. Martínez, H. y otros. 2004. Determinación de la Calidad de Leches crudas y Quesillos elaborados artesanalmente en plantas productoras de lácteos. Área metropolitana de San Salvador. Trabajo de Graduación, Facultad de Química y Farmacia, Ciudad Universitaria, Universidad de El Salvador.

15. Medialba, B. y otro. 1980. Análisis de Alimentos. Tomo I. Organización de Bienestar Estudiantil. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
16. Norma, C. 1985. Diccionario Enciclopédico. Editorial Norma. Ediciones Castell. España (Madrid).
17. Ramírez, A. y otros. Avances en la investigación de las características fisicoquímicas de la leche cruda. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. México. D.F.
18. Revilla, A. 1985. Tecnología de la Leche. Segunda Edición. Servicio Editorial del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
19. Universidad Central de Venezuela. Eficiencia de la pasteurización y Homogenización. Venezuela.
20. Universidad de Zaragoza, 2000. Curso de Dietética y Nutrición. Disponible en: [http://www.wzar.unizar.es/curso/nutrición/d17\\_c.htm/](http://www.wzar.unizar.es/curso/nutrición/d17_c.htm/)
21. United States Pharmacopeial Convention inc. "The United States Pharmacopeia" 25 ed. Washington D.C. EUA 2002.
22. Varnam, A. y otros. 1994. Leche y Productos Lácteos, Tecnología Química y Microbiología. Zaragoza España. Tomo 1. Editorial Acribia

## GLOSARIO

1. Leche pasteurizada: Es la leche de vaca entera, semidescremada o descremada, que ha sido sometida a un proceso de calentamiento en condiciones de temperatura y tiempo que aseguren la total destrucción de la microflora patógena y casi la totalidad de la microflora no patógena. <sup>(6)</sup>
2. Leche pasteurizada y homogenizada: Es la leche pasteurizada que ha sido previamente sometida a un tratamiento físico-mecánico apropiado para romper la columna de grasa tan finamente que no pueda volver a unirse y luego separarse en forma de crema o nata. <sup>(6)</sup>
3. Leche entera: Es la leche de vaca con un contenido de grasa mínimo es de 3.0% m\m o más. <sup>(5)</sup>
4. Leche semidescremada: Es la leche de vaca cuyo contenido de grasa mayor de 1.5 y menor de 3.0% m\m. <sup>(6)</sup>
5. Leche descremada: Es la leche de vaca cuyo contenido de grasa es mayor de 0.5% y menor de 1.5% m\m. <sup>(6)</sup>
6. Pasteurización: Es el proceso por el cual se somete uniformemente la totalidad de la leche a una temperatura conveniente durante el tiempo necesario para destruir la totalidad de los gérmenes patógenos y la mayor parte de la microflora no patógena, seguido de un enfriamiento rápido, sin que sus componentes sufran alteraciones sensibles en su valor nutritivo, ni en sus propiedades organolépticas y fisicoquímicas. <sup>(6)</sup>

7. Homogenización: Es el proceso mediante el cual se fraccionan los glóbulos de grasa en el producto final.<sup>(6)</sup>
8. Leche esterilizada: Es la leche natural entera, semidescremada o descremada, sometida después de su envasado a un proceso de calentamiento en condiciones tales de temperatura y tiempo, que asegure la destrucción de los microorganismos y la inactividad de sus formas y tiempos, que asegure la destrucción de los microorganismos y la inactividad de sus formas de resistencia.<sup>(6)</sup>
9. Leche UHT: Es la leche natural entera, semidescremada o descremada, que ha sido sometida a un proceso de calentamiento en condiciones tales de temperatura y tiempo que asegure la destrucción de los microorganismos y la inactividad de sus formas de resistencia, y envasada posteriormente en condiciones asépticas. <sup>(6)</sup>
10. Leche fresca de vaca: Es el producto integro, no alterado ni adulterado, del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contenga calostro y que este exento de color, olor, sabor y consistencia anormal. <sup>(5)</sup>
11. Leche entera en polvo: Es el producto en polvo obtenido por la deshidratación de la leche fresca de vaca, previamente pasteurizada.
12. Calostro: Primera secreción de la glándula mamaria después del parto <sup>(15)</sup>
13. Ordeñar: Extraer la leche exprimiendo la ubre. <sup>(16)</sup>

14. Patógeno: Dícese de los elementos y medios que originan y desarrollan las enfermedades. (16)
15. Salmonella: Género de bacterias agentes de la salmonelosis. (16)

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 1

### UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

ENTREVISTA AL ENCARGADO DE MERCADEO DEL SUPERMERCADO  
SELECTOS. MUNICIPIO DE MEJICANOS (ZACAMIL).

OBJETIVO:

CONOCER LAS MARCAS DE LECHE FLUIDA Y EN POLVO DE MAYOR  
CONSUMO O QUE MAS PREFIERE EL CONSUMIDOR.

1. Que tipo de presentaciones de leche vende el supermercado?

R/ Leche fluida Pasteurizada

Leche en polvo

Leche condensada

2. Cual es la presentación de leche que más prefiere el consumidor?

R/ Leche fluida

Leche en polvo

3. Cuales son las marcas de leche fluida que vende el  
supermercado?

R/ Leche Sula

Leche Dos Pinos

Leche Salud

Leche Foremost

4. Cuales son las marcas de leche fluida que mas prefiere el consumidor?

R/ Leche Sula. En sus tres presentaciones.

Leche Dos Pinos. En sus tres presentaciones.

Leche Salud. En sus tres presentaciones.

5. Cuales son las marcas de leche en polvo que vende el supermercado?

R/ Leche Nido

Leche Cinco Molinos

Leche Ira-26

Leche Anchor

Leche Australia

Leche Dos Pinos

6. Cuales son las tres marcas de leche en polvo que mas prefiere el consumidor?

R/ Leche Dos Pinos entera

Leche Anchor entera

Leche Cinco Molinos entera

## ANEXO N° 2

### IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS DE LECHE.

LECHE FLUIDA PASTEURIZADA	LECHE EN POLVO ENTERA
<b>A: Leche Salud</b> A1: Leche Entera A2: Leche Semidescremada A3: Leche Descremada	<b>D: Leche Cinco Molinos</b>
<b>B: Leche Dos Pinos</b> B1: Leche Entera B2: Leche Semidescremada B3: Leche Descremada	<b>E: Leche Dos Pinos</b>
<b>C: Leche Sula</b> C1: Leche Entera C2: Leche Semidescremada C3: Leche Descremada	<b>F: Leche Anchor</b>

### ANEXO N° 3

#### ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA LECHE EN POLVO <sup>(7)</sup>

<b>Leche Entera en Polvo</b>	<b>Leche en Polvo Semidescremada</b>	<b>Leche en Polvo Descremada</b>
- Contenido mínimo de materia grasa de la leche: 26% m/m	- Contenido mínimo de materia grasa de la leche: 1.3% m/m	- Contenido máximo de materia grasa de la leche: 1.5% m/m
- Contenido máximo de materia grasa de la leche: 40% m/m	- Contenido máximo de materia grasa de la leche: 26% m/m	- Contenido máximo de humedad: 3.5% m/m
- Contenido máximo de humedad: 3.5% m/m	- Contenido máximo de humedad: 3.5% m/m	

#### CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS DE LA LECHE PASTEURIZADA <sup>(6)</sup>

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>TIPO I (ENTERA)</b>	<b>TIPO 2 (SEMIDESCREMADA)</b>	<b>TIPO 3 (DESCREMADA)</b>
Contenido de grasa láctea, % m/m	3.0 mínimo	>1.5- <3.0	< 1.0
Proteínas (N X 6.38) %m/m mínimo	3.0	3.0	3.0
Sólidos Lácteos totales %m/m mínimo	11.5	10.0	9.0
Sólidos totales no grasos	8.5	8.5	8.5
Acidez expresada como ácido láctico, %m/m	0.14 – 0.15	0.14 – 0.15	0.14 – 0.15
Prueba de Fosfatasa	Negativo	Negativo	Negativo

## **ANEXO Nº 4**

### **FUNDAMENTOS DE LAS PRUEBAS. (15)**

#### **GRASA.**

##### **MÉTODO DE BABCKOC. (Leche fluida)**

Se fundamenta en la solubilidad de todos los componentes de la muestra, a excepción de la grasa y otras sustancias lipídicas, en el ácido sulfúrico. Estimación de la grasa, por centrifugación, en una botella de babckoc, como la capa supernadante sobre la capa del ácido sulfúrico.

##### **MÉTODO DE ROESE GOTTLIEB. (Leche en polvo).**

Se basa en la liberación de la grasa mediante el uso de amoníaco, que actúa disolviendo las proteínas, rompiendo ligaduras, modificando la capa superficial de los glóbulos de grasa y ayudando en la disolución de compuestos fosfatados alcohol, que tiene efecto deshidratante, facilita la disolución de fosfátidos y lípidos en el éter, que es el que actúa como solvente de la grasa; éter de petróleo, que disminuye la solubilidad de la fase acuosa y evitando que ésta se disuelva en el solvente.

#### **PROTEÍNAS.**

##### **MÉTODO MICRO - KJELDAHL.**

Esta técnica se basa en una modificación del método tradicional de Kjeldhal, propuesta por la A.O.A.C. utilizando oxido de mercurio como catalizador y

cómo diferencias principales usa cantidades considerablemente menores de muestras y reactivos, y el procedimiento de destilación y valoración del amoníaco desprendido. Para ello, una muestra de leche homogenizada se somete a la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico, óxido de mercurio y sulfato de sodio. Este digerido se transfiere a un micro destilador por corriente de vapor donde el amoníaco se libera con una solución concentrada de hidróxido de sodio. Esta solución contiene, además, tiosulfato de sodio, cuya función es precipitar el exceso de mercurio, evitando que pase al destilador. El amoníaco liberado se recoge en una solución de ácido bórico, como borato de amonio, que se titula directamente con ácido clorhídrico, empleando como indicador una mezcla de rojo de metilo y azul de metileno.

## HUMEDAD

Se basa en la determinación de la pérdida de peso que sufre una muestra cuando es colocada en una estufa a una temperatura y tiempo determinados adecuados al tipo de muestra y que por diferencia de peso se obtiene el contenido de humedad.

## DENSIDAD O GRAVEDAD ESPECÍFICA.

Se determina usando un termo lactodensímetro preparada para determinar el peso específico de la leche de 15 a 20° C. Este termo lactodensímetro se basa en el principio de Arquímedes " El empuje vertical de abajo hacia arriba que

ejerce un líquido sobre un cuerpo sumergido es igual al peso del volumen del líquido desalojado por el cuerpo".

La lectura se realiza directamente en la escala del instrumento.

pH

Esta se basa en la medición de la diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos electrodos sumergidos en una solución que contenga "iones hidronio" y depende de la actividad de éstos.

ACIDEZ.

La acidez de la leche corrientemente se expresa en mL de solución 0.1N de hidróxido de sodio por 100 mL de leche, de allí, que su determinación en síntesis no pasa de ser una titulación acidimétrica, en presencia de un indicador, que es la fenolftaleína.

SÓLIDOS TOTALES NO GRASOS.

Son todos los componentes de la leche con excepción de las grasas.

SÓLIDOS TOTALES.

Se le da este nombre a la unión de todos los componentes de la leche, excepto el agua.

FOSFATASA (Método de Sharer).

La fosfatasa de la leche está formada por la fosfatasa alcalina y por la fosfatasa ácida. La fosfatasa alcalina se inactiva por la pasteurización y por ello se le usa como base para la prueba de evaluación de la pasteurización de la leche de vaca.

## ANEXO Nº 5

### CÁLCULOS.

#### Determinación de Grasas. (4)

No se realizan cálculos, se lee directamente en el butirómetro.

Primera Muestra = 3.0

Segunda Muestra = 3.2

$$\text{Promedio de las dos muestras} = \frac{3.0 + 3.2}{2} = 3.10 \%$$

#### Determinación de proteínas. (4)

##### Primera muestra:

$W_{mx}$  = Peso de la muestra = 0.1461

$N_{HCl}$  = Normalidad del ácido clorhídrico = 0.11217

$F_c$  leche = Factor de corrección de la leche = 6.38

$P_{eq N}$  = peso equivalente del Nitrógeno =  $14 / 1000 = 0.014$

Volumen gastado de HCl en la valoración:

$V_1 = 0.7 \text{ mL}$

$V_2 = 0.7 \text{ mL}$

Para un volumen gastado de 0.7 mL de HCl

$$\%N = \frac{\text{mL}_{HCl \text{ gastados}} \times N_{HCl} \times 0.014 \times 100}{W_{mx}} \quad P = \%N \times 6.38$$

$$\%N = \frac{0.7\text{mL} \times 0.11217 \times 0.014 \times 100}{0.1461\text{g}}$$

$$\%N = 0.7524$$

$$P = 0.7524 \times 6.38$$

$$P = 4.80 \%$$

Para un volumen gastado de 0.7 mL de HCl.

$$\%N = \frac{\text{mL}_{\text{HCl gastados}} \times N_{\text{HCl}} \times 0.014 \times 100}{W_{\text{mx}}}$$

$$P = \%N \times 6.38$$

$$\%N = \frac{0.7 \text{ mL} \times 0.11217 \times 0.014 \times 100}{0.1461\text{g.}}$$

$$\%N = 0.7524$$

$$P = 0.7524 \times 6.38$$

$$P = 4.80 \%$$

$$\text{Promedio de porcentaje de proteínas: } \frac{4.80 + 4.80}{2}$$

Promedio de porcentaje de proteínas: **4.80**

**Segunda muestra:**

$$W_{\text{mx}} = \text{Peso de la muestra} = 0.1780$$

$$N_{\text{HCl}} = \text{Normalidad del ácido clorhídrico} = 0.11217$$

$$F_c \text{ leche} = \text{Factor de corrección de la leche} = 6.38$$

$$P_{\text{eq N}} = \text{peso equivalente del Nitrógeno} = 14 / 1000 = 0.014$$

Volumen gastado de HCl en la valoración

$$V_1 = 0.8 \text{ mL}$$

$$V_2 = 0.7 \text{ mL}$$

Para un volumen gastado de 0.8 mL de HCl.

$$\%N = \frac{\text{mL}_{\text{HCl gastados}} \times N_{\text{HCl}} \times 0.014 \times 100}{W_{\text{mx}}}$$

$$P = \%N \times 6.38$$

$$\%N = \frac{0.8 \text{ mL} \times 0.11217 \times 0.014 \times 100}{0.1780 \text{ g}}$$

$$\%N = 0.710$$

$$P = 0.710 \times 6.38$$

$$P = 4.50 \%$$

Para un volumen gastado de 0.7 mL de HCl.

$$\%N = \frac{\text{mL}_{\text{HCl gastados}} \times N_{\text{HCl}} \times 0.014 \times 100}{W_{\text{mx}}}$$

$$P = \%N \times 6.38$$

$$\%N = \frac{0.7 \text{ mL} \times 0.11217 \times 0.014 \times 100}{0.1780 \text{ g}}$$

$$\%N = 0.620$$

$$P = 0.620 \times 6.38$$

$$P = 3.94 \%$$

$$\text{Promedio de porcentajes: } \frac{4.50 + 3.94}{2}$$

Promedio de porcentajes: **4.22**

$$\text{Promedio de las dos muestras} = \frac{4.80 + 4.22}{2} = 4.51$$

#### **Determinación de Acidez. (4)**

##### **Primera muestra:**

Alícuota Mx = Mililitros de muestra utilizados = 9.0 mL

Volumen gastado de NaOH en la valoración:

$$V_1 = 1.5 \text{ mL}$$

$$V_2 = 1.6 \text{ mL}$$

Para un volumen gastado de 1.5 mL de NaOH

$$\% \text{ acidez total} = \frac{\text{mL}_{\text{NaOH gastados}} \times 0.009 \times 100}{\text{Alícuota Mx}}$$

$$\% \text{ acidez total} = \frac{1.5 \text{ mL} \times 0.009 \times 100}{9 \text{ mL}}$$

$$\% \text{ acidez total} = 0.15\%$$

Para un volumen gastado de 1.6 mL de NaOH

$$\% \text{ acidez total} = \frac{\text{mL}_{\text{NaOH gastados}} \times 0.009 \times 100}{\text{Alícuota Mx}}$$

$$\% \text{ acidez total} = \frac{1.6 \text{ mL} \times 0.009 \times 100}{9 \text{ mL}}$$

$$\% \text{ acidez total} = 0.16\%$$

$$\text{Promedio de porcentajes} = \frac{0.15 + 0.16}{2} = \mathbf{0.16}$$

##### **Segunda muestra:**

Alícuota Mx = Mililitros de muestra utilizados = 9.0 mL

Volumen gastado de NaOH en la valoración:

$$V_1 = 1.4 \text{ mL}$$

$$V_2 = 1.4 \text{ mL}$$

Para un volumen gastado de 1.4 mL de NaOH

$$\% \text{ acidez total} = \frac{\text{mL}_{\text{NaOH gastados}} \times 0.009 \times 100}{\text{Alícuota Mx}}$$

$$\% \text{ acidez total} = \frac{1.4 \text{ mL} \times 0.009 \times 100}{9 \text{ mL}}$$

$$\% \text{ acidez total} = 0.14\%$$

Para un volumen gastado de 1.4 mL de NaOH

$$\% \text{ acidez total} = \frac{\text{mL}_{\text{NaOH gastados}} \times 0.009 \times 100}{\text{Alícuota Mx}}$$

$$\% \text{ acidez total} = \frac{1.4 \text{ mL} \times 0.009 \times 100}{9 \text{ mL}}$$

$$\% \text{ acidez total} = 0.14\%$$

$$\text{Promedio de porcentajes} = \frac{0.14 + 0.14}{2} = \mathbf{0.14}$$

$$\text{Promedio de las dos muestras: } \frac{0.14 + 0.16}{2} = \mathbf{0.15}$$

### **Determinación de Densidad (Lactodensímetro de Quevene<sub>(4)</sub>)**

#### **Primera muestra**

Lc = Lectura tomada que reporta el lactodensímetro Quevene = 26.0

Conversión de grados Celsius a grados Fahrenheit

$$^{\circ}\text{F} - 32 = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C}$$

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (^{\circ}\text{C}) + 32$$

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (20) + 32$$

$$^{\circ}\text{F} = 68$$

Lc= a 20°C → 26

a 68°C →27

Lc = Lectura corregida en tablas = **27.0** (Ver anexo N° 6)

### **Segunda muestra**

Lc = Lectura tomada que reporta el lactodensímetro Quevene = 26.0

Conversión de grados Celsius a grados Fahrenheit

$$^{\circ}\text{F} - 32 = \frac{9}{5} ^{\circ}\text{C}$$

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (^{\circ}\text{C}) + 32$$

$$^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (20) + 32$$

$$^{\circ}\text{F} = 68$$

Lc= a 20°C → 26

a 68°C →27

Lc = Lectura corregida en tablas = **27.0** (Ver anexo N° 6)

Promedio de las dos muestras =  $\frac{27.0 + 27.0}{2} = \mathbf{27.0}$

#### **Determinación de Sólidos Totales. (4)**

Lc = Lectura corregida en tablas = 27.0 (Ver resultado determinación de densidad).

G = Contenido de Grasa = 3.1% (Ver resultado de grasa)

ST = Sólidos Totales.

$$ST = 0.25 (LC) + (1.2 \times G)$$

$$ST = 0.25 (27) + (1.2 \times 3.1)$$

$$ST = \mathbf{10.47}$$

#### **Determinación de Sólidos Totales no Grasos. (4)**

STNG = Sólidos Totales No Grasos.

$$STNG = 0.25 (LC) + (0.2 \times G)$$

$$STNG = 0.25 (27) + (0.2 \times 3.1)$$

$$STNG = 7.37$$

#### **Determinación de Fosfatasa. (4)**

No se realizan cálculos, este es un análisis cualitativo.

La formación de una coloración azul indica una inadecuada pasteurización, la ausencia de esta coloración azul indica una perfecta pasteurización

(Ver anexo N° 9)

### **Determinación de pH.**

No se realizan cálculos, se lee resultados directamente en el pHmetro.

### **Determinación de Humedad. (4)**

#### **Primera muestra:**

Peso cáps. + mx = peso de capsula mas muestra = 80.0326

Peso cáps. + mx seca = peso capsula mas muestra seca = 80.0000

Peso cáps. vacía = peso capsula vacía = 79.0344

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{(\text{peso cáps. + mx}) - (\text{peso cáps. + mx seca})}{(\text{Peso cáps. + mx}) - (\text{peso cáps. vacía})} \times 100$$

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{80.0326 - 80.0000}{80.0326 - 79.0344} \times 100$$

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{0.0326}{0.9982} \times 100$$

$$\% \text{ HUMEDAD} = 3.26$$

#### **Segunda muestra:**

peso cáps. + mx = peso de capsula mas muestra = 80.0340

peso cáps. + mx seca = peso capsula mas muestra seca = 80.0190

peso cáps. vacía = peso capsula vacía = 79.0230

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{(\text{peso cáps. + mx}) - (\text{peso cáps. + mx seca})}{(\text{peso cáps. + mx}) - (\text{peso cáps. vacía})} \times 100$$

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{80.0340 - 80.0190}{80.0340 - 79.0230} \times 100$$

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{0.020}{1.010} \times 100$$

$$\% \text{ HUMEDAD} = 1.98$$

$$\text{Promedio de las dos muestras} = \frac{3.26 + 1.98}{2} = \mathbf{2.62}$$

## ANEXO N° 6

Correction Table for specific gravity of Milk (Quevenne Lactometer)										
	Temperature (°F)									
Lactometer	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
20	19.3	19.4	19.4	19.5	19.6	19.7	19.8	19.9	19.9	20.0
21	20.3	20.3	20.4	20.5	20.6	20.7	20.8	20.9	20.9	21.0
22	21.3	21.3	21.4	21.5	21.6	21.7	21.8	21.9	21.9	22.0
23	22.3	22.3	22.4	22.5	22.6	22.7	22.8	22.8	22.9	23.0
24	23.3	23.3	23.4	23.5	23.6	23.6	23.7	23.8	23.9	24.0
25	24.2	24.3	24.4	24.5	24.6	24.6	24.7	24.8	24.9	25.0
26	25.2	25.2	25.3	25.4	25.5	25.6	25.7	25.8	25.9	26.0
27	26.2	26.2	26.3	26.4	26.5	26.6	26.7	26.8	26.9	27.0
28	27.1	27.2	27.3	27.4	27.5	27.6	27.7	27.8	27.9	28.0
29	28.1	28.2	28.3	28.4	28.5	28.6	28.7	28.8	28.9	29.0
30	29.1	29.1	29.2	29.3	29.4	29.6	29.7	29.8	29.9	30.0
31	30.0	30.1	30.2	30.3	30.4	30.5	30.6	30.8	30.9	31.0
32	31.0	31.1	31.2	31.3	31.4	31.5	31.6	31.7	31.9	32.0
33	31.9	32.0	32.1	32.3	32.4	32.5	32.6	32.7	32.9	33.0
34	32.9	33.0	33.1	33.2	33.3	33.5	33.6	33.7	33.9	34.0
35	33.8	33.9	34.0	34.2	34.3	34.5	34.6	34.7	34.9	35.0
	Temperature (°F)									
Lactometer	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
20	20.1	20.2	20.2	20.3	20.4	20.5	20.6	20.7	20.9	21.0
21	21.1	21.2	21.3	21.4	21.5	21.6	21.7	21.8	22.0	22.1
22	22.1	22.2	22.3	22.4	22.5	22.6	22.7	22.8	23.0	23.1
23	23.1	23.2	23.3	23.4	23.5	23.6	23.7	23.8	24.0	24.1
24	24.1	24.2	24.3	24.4	24.5	24.6	24.7	24.9	25.0	25.1
25	25.1	25.2	25.3	25.4	25.5	25.6	25.7	25.9	26.0	26.1
26	26.1	26.2	26.3	26.5	26.6	26.7	26.8	27.0	27.1	27.2
27	27.1	27.3	27.4	27.5	27.6	27.7	27.8	28.0	28.1	28.2
28	28.1	28.3	28.4	28.5	28.6	28.7	28.8	29.0	29.1	29.2
29	29.1	29.3	29.4	29.5	29.6	29.7	29.9	30.1	30.2	30.3
30	30.1	30.3	30.4	30.5	30.7	30.8	30.9	31.1	31.2	31.3
31	31.2	31.3	31.4	31.5	31.7	31.8	31.9	32.1	32.2	32.4
32	32.2	32.3	32.5	32.6	32.7	32.9	33.0	33.2	33.3	33.4
33	33.2	33.3	33.5	33.6	33.8	33.9	34.0	34.2	34.3	34.5
34	34.2	34.3	34.5	34.6	34.8	34.9	35.0	35.2	35.3	35.5
35	35.2	35.3	35.5	35.6	35.8	36.9	36.1	36.2	36.4	36.5

## ANEXO N° 7

### LISTA DE MATERIAL, EQUIPO Y REACTIVOS.

#### MATERIAL

Agitador de vidrio.

Beaker de 50,100,250 mL

Botellas de Babcock estándar 8 %

Bureta 25.0, 50.0 mL

Cápsula de porcelana

Erlenmeyer de 50, 500 mL

Frasco volumetrico de 100.0, 1000.0 mL

Frasco lavador.

Frasco gotero.

Gradilla para tubos.

Lactodensímetro

Malla de asbesto

Pipeta volumétrica de 1.0, 2.0,5.0 y 10.0 mL

Pinzas de sostén

Pinza de extensión

Pinza para crisol

Probeta de 25, 50, 100 mL

Soporte Universal

Termómetro

Tubos de ensayo con tapón de rosca.

### **EQUIPO**

Aparato completo de Kjeldahl para digestión y destilación.

Balanza analítica

Balanza semianalítica

Baño de María

Centrífuga para Botellas Babcock

Desecador

Estufa

Hot plate

pHmetro

### **REACTIVOS**

Ácido sulfúrico AR densidad 1.8 g / mL

Alcohol Metílico AR

Agua destilada

Azul de metileno

Fenolftaleína 1 %

Granallas de Cinc.

Hidróxido de Sodio 0.1 N

Óxido de mercurio (HgO) o mercurio metálico.

Solución Buffer pH 4.0

Solución Buffer pH 7.0

Solución de ácido sulfúrico 0.1 N

Solución de Hidróxido de sodio 1 N

Solución de Indo-phax.

Solución de Phos-Phax.

Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhídrido, libre de nitrógeno.

## **ANEXO N° 8** <sup>(21)</sup>

### **PREPARACION DE REACTIVOS.**

#### **Sulfuro o Solución de Tiosulfato 1%**

1. Pesar en balanza semianalitica 40.0 g de  $K_2S$  en un beaker de 250 mL
2. Adicionar al beaker, aproximadamente 100 mL de agua destilada y agitar hasta disolver completamente
3. Transferir la solución contenida en el beaker a un frasco volumetrico de 1000 mL y llevar a volumen con agua destilada.
4. Homogenizar, envasar y rotular.

#### **Hidróxido de Sodio 1N**

1. Pesar en balanza semianalitica 40 g de hidróxido de sodio en un beaker de 250 mL
2. Adicionar al beaker, aproximadamente 100 mL de agua libre de  $CO_2$  y agitar hasta disolver completamente.
3. Transferir la solución contenida en el beaker a un frasco volumétrico de 1000 mL y llevar a volumen con agua libre de  $CO_2$ .
4. Homogenizar, envasar y rotular.

## Hidróxido de Sodio 0.1N

PM = 40 g / mol

40 g Hidróxido de Sodio ----- 1 N ----- 1000 mL

4.0 g Hidróxido de Sodio ----- 0.1 N ----- 1000 mL

1. Pesar en balanza semianalítica, 4.0 g de Hidróxido de Sodio, el cual deberá estar contenido en un beaker de 250 mL
2. Adicionar al beaker, aproximadamente 100 mL de agua libre de CO<sub>2</sub> y agitar hasta disolver completamente.
3. Transferir la solución contenida en el beaker a un frasco volumétrico de 1000 mL y llevar a volumen con agua libre de CO<sub>2</sub>.
4. Homogenizar, envasar y rotular.

## ESTANDARIZACIÓN

1. Llenar una bureta de 25.0 mL con la solución de Hidróxido de Sodio 0.1N, previamente ambientada con esta.
2. Pesar con exactitud en balanza analítica 0.02 g de biftalato ácido de potasio y secado a 120° C por dos horas.
3. Adicionar el biftalato ácido de potasio en un erlenmeyer y disolver con 75 mL de agua libre de CO<sub>2</sub>.
4. Adicionar dos gotas de Fenolftaleína 1% en alcohol.

5. Titular con la solución de Hidróxido de Sodio poco a poco con agitación constante hasta llegar al punto final, el cual se verifica cuando la solución se torna rosa permanente.
6. Tomar lectura del volumen gastado de Hidróxido de Sodio 0.1 N

Cada 204.2 mg de biftalato acido de potasio son equivalentes a 10 mL de hidróxido de sodio 0.1 N

#### **Indicador de Fenolftaleina al 1 % Solución alcohólica.**

1. Pesar en balanza semianalitica 0.1 g de fenolftaleina en un beaker de 250 mL
2. Adicionar 100 mL de alcohol etilico, agitar hasta disolver.
3. Filtrar la solución, envasar y rotular.

#### **Azul de Metileno.**

1. Pesar en balanza semianalitica 0.125 g de azul de metileno en un beaker de 250 mL
2. Adicionar 100 mL de alcohol etilico, agitar hasta disolver.
3. Filtrar la solución, envasar y rotular.

#### **Solución de INDO – PHAX**

1. Disolver 1 tableta de INDO - PHAX en 5 mL de alcohol metilico, homogenizar y transferirlo a un frasco de color ambar.
2. Envasar y rotular

### **Solución de PHOS – PHAX**

1. Disolver 1 tableta de PHOS - PHAX en 5 mL de alcohol metilico, homogenizar y transferirlo a un frasco de color ambar.
2. Envasar y rotular.

**ANEXO N° 9**

**FOTOGRAFÍAS DE LOS DIFERENTES ANALISIS DURANTE LA  
INVESTIGACIÓN.**

## DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS.



FIGURA Nº 1: Aparato digestor con muestras de leche a analizar.



FIGURA Nº 2: Destrucción de la materia orgánica con calentamiento.

## DESTILACION



FIGURA Nº 3: Aparato de destilación con muestras de leche digeridas.

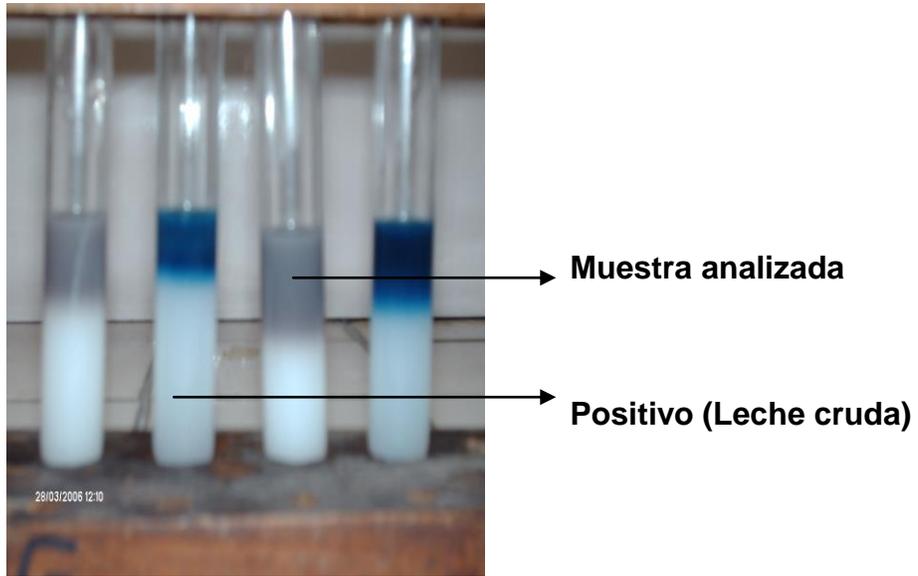


FIGURA Nº 4: Obtención de Nitrógeno por destilación

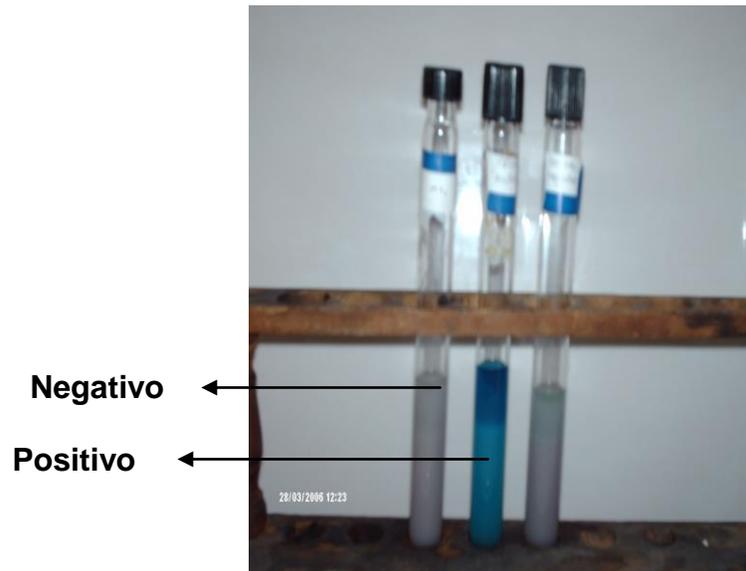
## DETERMINACIÓN DE FOSFATASA.



**FIGURA Nº 5: Tubos de ensayo con muestra de leche, y solución de phos- phax**



**FIGURA Nº 6: Tubos de ensayo después de adicionar solución de indo-phax y alcohol butílico**



**FIGURA Nº 7: Tubo con resultado final**

## DETERMINACIÓN DE ACIDEZ



**FIGURA N° 8: Titulación con Hidróxido de Sodio 0.1 N**



**FIGURA N° 9: Obtención del punto final de la titulación**

## DETERMINACIÓN DE DENSIDAD



FIGURA Nº 10: Lactodensímetro de Quevene.



FIGURA Nº 11: Lectura de Densidad