

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



**CUANTIFICACION DE CALCIO POR EL METODO GRAVIMETRICO EN
LECHES PASTEURIZADAS ENTERAS, FLUIDAS Y EN POLVO,
DISTRIBUIDAS EN UN SUPERMERCADO EN ANTIGUO CUSCATLAN.**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

ALEJANDRA MICHELLE QUEVEDO NAVAS

FATIMA MARIA SARAVIA FUENTES

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA**

MARZO DE 2012

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

SECRETARIO

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO LÓPEZ

COMITE DE TRABAJOS DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

ASESORA DE AREA DE ANALISIS DE ALIMENTOS:

QUIMICA AGRICOLA

MSc. Ena Edith Herrera Salazar

ASESORA DE AREA DE CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS, COSMETICOS Y VETERINARIOS

MSc. Rocío Ruano de Sandoval

DOCENTES DIRECTORES

Lic. Guillermo Antonio Castillo

Lic. Ramón Murcia Saavedra

AGRADECIMIENTOS

- A Dios todopoderoso, por guiarnos a lo largo de nuestra vida, y especialmente en el proceso para lograr una de nuestras metas.
- A nuestros docentes directores, por acompañarnos y apoyarnos en la realización de este trabajo de graduación, y por incentivarnos a seguir adelante.
- A nuestras asesoras, que mediante su conocimiento, nos enseñaron a hacer las cosas siempre mejor.
- A nuestra coordinadora general, por guiarnos con su experiencia, a lo largo de este proceso.
- A nuestras familias, especialmente a nuestras madres, Sonia y Amelia, por su cariño, por apoyarnos siempre, con sus cuidados y sus comidas...
- A nuestros amigos, y a todos los que nos ayudaron en todas las formas y por estar con nosotras en todos los momentos, especialmente a Memito y Rina.

DEDICATORIA

- A Dios: por haberme permitido llegar a esta nueva etapa de mi vida y por poner en mi camino a ángeles que me han ayudado a lograr mis metas.
- A mi padre (Q.D.E.P): José Efraín Saravia, por forjar en mi los cimientos que me acompañaran toda la vida, y porque todo lo bueno en mi es gracias a ti, te amo y te extraño... Juntos lo hemos logrado y nos graduamos hoy...!
- A mi madre: Sonia E. de Saravia por apoyarme y acompañarme con su ternura y buenos consejos en todo momento de mi vida y por toda la paciencia que ha tenido para conmigo todos estos años.
- A mi hermana Karla Saravia (tunquito): por todo su cariño, solidaridad y buen humor que me han ayudado en mis diferentes etapas de estudiante.
- A mi amiga y hermana: Lic. Jessica Iraheta, gracias por estar juntas siempre y por cultivar una hermosa amistad que durara en el tiempo.
- A mis tíos, tías y primos por motivarme a seguir adelante, especialmente a tía Miriam, Claudita, tía Lucita, Lili, Mario, tía Marinita y demás familia.
- A los amigos de mi vida y con quienes pase tantas aventuras: Memo, Amandita, Rino y Fernando y que me han apoyado siempre.
- A mi compañera y amiga: Alejandra Michelle Quevedo, por darme fuerzas cuando sentía que no podía mas y por siempre poder contar con su cariño y amistad en el momento más feliz de mi vida hasta hoy...Vamos por mucho mas amiga!

Fátima María Saravia

DEDICATORIA

- A Dios, por permitirme alcanzar una de las partes más importantes de mi vida.
- A Mi Velito Alfredo (Q.D.E.P.), que con su cariño y su orgullo hacia mi, me impulsó para esforzarme para alcanzar esta meta.
- A mi Madre Amelia, por educarme por esforzarme siempre, para ser alguien mejor.
- A mi Familia, por acompañarme y aguantarme durante todo este proceso.
- A mi compañera y amiga Fátima que me ha acompañado, ayudado y ha compartido conmigo muchas cosas, pero sobre todo, durante este largo y difícil camino hasta lograr al fin juntas, alcanzar uno de nuestros sueños.

Alejandra Michelle Quevedo Navas.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	
CAPITULO I	
1.0 INTRODUCCION	xviii
CAPITULO II	
2.0. OBJETIVOS	
2.1 Objetivo general	
2.2 Objetivos Especificos	
CAPITULO III	
3.0 MARCO TEORICO	22
3.1 Leche	23
3.1.1 Tipos de leche	23
3.1.2 Animales productores de leche	25
3.1.3 Variedades de leche	25
3.1.3.1 Presentaciones de la leche en el mercado	27
3.1.4. Casos en los que el consumo de leche tiene especial beneficio	28
3.1.5. Casos en los que se restringe el consumo de leche	29

3.1.6. Propiedades de la leche	29
3.1.6.1 Propiedades físicas	29
3.1.6.2 Propiedades químicas	30
3.1.6.3 Propiedades nutricionales	30
3.1.7 Tratamientos térmicos	30
3.2 Calcio	32
3.2.1 Definición	32
3.2.2 Consecuencias de deficiencia de calcio en el organismo	33
3.2.3 Requerimientos de calcio a lo largo de la vida	34
3.2.4 Fuentes naturales de calcio	37
3.2.5 Interferencias en la absorción de calcio	37
3.2.6 Suplementos de calcio	38
3.2.7 Toxicidad	38
3.3 Método gravimétrico	39
3.3.1 Método de volatilización	39
3.3.2 Método de precipitación	39
3.3.3 Aplicaciones del método gravimétrico	39
3.3.4 Propiedades de precipitado y reactivos precipitantes	39
3.3.4.1 Agentes precipitantes inorgánicos	40

3.3.5 Formación de precipitados	40
3.3.6 Precipitación	41
3.3.7 Tamaño de partícula y capacidad de filtración de los precipitados	42
3.3.7.1 Factores que determinan el tamaño de partícula	42
3.3.7.2 Control del tamaño de partícula	43
3.3.8 Crecimiento de cristales	43
3.3.9 Pureza	44
3.3.9.1 Composición del producto	45
CAPITULO IV	
4.0 DISEÑO METODOLOGICO	46
4.1 Tipo de Estudio	47
4.2 Investigación Bibliográfica	47
4.3 Investigación de Campo	47
4.3.1 Universo	48
4.3.2 Muestra	48
4.3.3 Tipo de muestreo	48
4.4 Método e instrumento de recolección de datos	48
4.5 Parte Experimental	49
4.5.1 Tara de crisoles	49

4.5.2 Preparación del estándar de trabajo	50
4.5.3 Fórmula para calcular la cantidad de calcio presente en el estándar de Gluconato de Calcio	50
4.5.4 Preparación de las muestras de leche	51
4.5.4.1 Leche fluida	51
4.5.4.1.1 Precipitación de Calcio en el suero	51
4.5.4.1.2 Digestión, filtrado y lavado del precipitado	52
4.5.4.1.3 Fórmula para calcular la cantidad de calcio presente en la muestra	52
4.5.4.1.4 Fórmula para considerar la cantidad de Calcio en 100g de muestra	52
4.5.4.2 Leches en polvo	52
CAPITULO V	
5.0 Resultados y discusión de resultados	54
5.1 Resultados de la entrevista realizada al gerente de mercadeo del supermercado seleccionado	54
5.2 Cuantificación de calcio a través del método gravimétrico de muestras de leche en polvo y por cada 100g.	56
5.3 Cuantificación de calcio a través del método gravimétrico de	

muestras de leches fluidas y por cada 100g.	59
5.4 Análisis del contenido de calcio en muestras de leche en polvo comparado con lo etiquetado en el empaque primario y la tabla del INCAP.	63
5.5 Análisis del contenido de calcio en muestras de leche fluidas comparado con lo etiquetado en el empaque primario y la tabla del INCAP	66
VI.CONCLUSIONES	69
VII.RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFIA	
GLOSARIO	
ANEXOS	

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°

1. Entrevista realizada al gerente de mercado del supermercado seleccionado.
2. Entrevista realizada a docente de Licenciatura en Nutrición de la Universidad de El Salvador y a Nutricionista de Bienestar Universitario.
 - Composición de alimentos en 100 gramos de porción comestible
 - Recomendaciones dietéticas diarias de vitaminas y minerales
3. Codificación utilizada para leches en polvo y leches fluidas
 - Codificación para muestras de leche en polvo
 - Codificación para muestras de lecho fluidas
4. Resultados de pesos de crisoles tarados por triplicado
 - Pesos de crisoles tarados por triplicado.
5. Cálculos para determinar el contenido de calcio en el estándar de trabajo (Gluconita de Calcio utilizado al 10%)
 - Certificado de análisis de Gluconita de Calcio.
6. Cálculos
 - Cálculos para determinar peso de muestra teórico en las muestras
 - de leche fluida pasteurizada entera según estequiometría
 - Cantidad de muestra por contenido teórico de calcio de muestra LF01
 - Cantidad de muestra por contenido teórico de calcio de muestra LF02
 - Cálculos de la cantidad de calcio en las muestras de leches enteras fluidas pasteurizadas.
 - Cálculo para obtener la cantidad de calcio en 100g de muestra:
 - Cálculo para determinar la cantidad de calcio en miligramos porción de leche, a partir de la cantidad de calcio obtenido en el peso de la muestra real.
 - Cálculos para determinar el porcentaje sobre lo etiquetado.

- Cálculos para determinar peso de muestra teórico en las muestras de leche en polvo según estequiometría.
- Cálculos de calcio en las muestras de leches en polvo enteras.
- Cálculo para obtener la cantidad de calcio en 100g muestra.
- Cálculo para determinar la cantidad de calcio en miligramos por porción de leche, a partir de la cantidad de calcio obtenida en el peso de la muestra real.
- Promedio del porcentaje sobre lo etiquetado calculado a partir de la cantidad de calcio encontrada en 100g de muestra.

7. Preparación de muestras en polvo y cantidad de calcio etiquetada en empaque primario.

- Preparación de leches en polvo
- Cantidad de Calcio etiquetada en el empaque por porción de leche.

8. Fotografías de la parte experimental

- Preparación de reactivos.
- Preparación de leches fluidas y en polvo.
- Obtención de suero en equipo de filtración.
- Precipitación de Oxalato de Calcio.
- Tarado de crisoles.
- Obtención de Oxalato de calcio en equipo de filtración al vacío.
- Verificación de Obtención de Oxido de Calcio.
- Calcinación de Oxalato de Calcio
- Comprobación obtención de CaO: llama roja-anaranjada
- Obtención de Oxido de calcio en crisoles tarados

9. Publicación de la defensoría del consumidor: “En calidad de alimentos unos, mejores que otros: Estudio de calidad en leche líquida”.

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°

1. Cantidad de calcio en la leche entera de vaca por cada 100g.
2. Necesidad de ingesta de calcio en hombres y mujeres.
3. Marcas y presentaciones de mayor consumo/factores que afectan la preferencia de las leches.

INDICE DE TABLAS

Tabla N°

1. Datos obtenidos en la cuantificación calcio a través del método gravimétrico en muestras de leches en polvo.
2. Cantidad de Calcio Calculado por cada 100g de porción de leche en polvo.
3. Datos obtenidos en la cuantificación de calcio por medio del método gravimétrico en muestras de leches fluidas.
4. Datos obtenidos en la cuantificación de calcio por medio del método gravimétrico en muestras de leches fluidas por cada 100 gramos de muestra.
5. Comparación del contenido de Calcio (Ca^{+2}) en muestras de leche en polvo con lo etiquetado en el empaque primario y la tabla del INCAP
6. Comparación del contenido de calcio (Ca^{+2}) en las muestras de leche fluida con lo etiquetado en el empaque primario y la tabla del INCAP por 100g.

RESUMEN.

El Calcio es un mineral esencial para la vida humana y en una persona adulta entre el 1.5 % y el 2% del peso corporal es calcio. El calcio corporal se concentra casi en un 90% en huesos y dientes además de participar en diversos procesos fundamentales para la vida.

La leche es la fuente principal de calcio en la dieta siendo además la materia prima principal en la elaboración de diversos derivados lácteos ricos en calcio. Debido a que en la Norma Salvadoreña del CONACYT para leche pasteurizada fluida NSO 67.01.02:96 y para leche en polvo NSO 67.01.05:95, no existen especificaciones respecto a la cantidad de calcio, la presente investigación tuvo por objeto verificar la cantidad de calcio que el fabricante declara en la etiqueta del producto de las diferentes marcas de leche fluida y en polvo y comparar esta cantidad con el valor que el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), estima por cada 100 g de leche fluida y en polvo.

La investigación se realizó con seis marcas de leches de mayor demanda que se comercializan en el supermercado Walmart, municipio de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad, El Salvador, seleccionadas mediante una entrevista dirigida al Gerente de Mercadeo. La determinación de calcio se llevó a cabo mediante un análisis gravimétrico de precipitación realizado por triplicado en cada muestra, donde previamente se separó el calcio del resto de los componentes, posteriormente, se procedió a la precipitación del calcio en forma de oxalato de calcio por reacción con ácido oxálico. Este producto se pesó, después de su filtración, lavado, secado y calcinado, de manera que a partir del peso obtenido, y conociendo la estequiometría de la reacción, fue posible estimar el contenido de calcio en las muestras de leche, el cual fue comparado según lo rotulado en la etiqueta del producto por el fabricante y con las tablas que el INCAP reporta por cada 100 gramos. La parte experimental se realizó en el laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad

de El Salvador, durante el año 2011, y dentro de ella se controlaron diferentes variables como la temperatura, la velocidad de agitación, el pH, la velocidad de incorporación del agente precipitante etc., pues el método es sensible a estos tipos de variables.

Para todas las muestras de leche se obtuvo una cantidad de calcio menor a la etiquetada en el empaque primario y a los valores de referencia que reporta el INCAP para 100 gramos de leche; siendo la leche Anchor y foremost en las que se obtuvieron valores mas cercanos y las marcas Salud y Australian en las que se obtuvieron valores mas alejados, al compararlos con la etiqueta del empaque y con los valores de referencia que reporta el INCAP para cada 100 gramos. Las variables a las que el método es sensible tales como la velocidad y tiempo de agitación en el tratamiento de las muestras, variación de temperatura, cantidad de agente precipitante agregado, tiempo de calcinación, el pH y el equipo de filtración no adecuado pueden ser el origen de las diferencias entre los valores obtenidos, al compararlos con los valores etiquetados y los reportados en la tabla del INCAP, pues son estas variables las que determinan el tamaño, forma y cantidad del precipitado.

Por lo tanto se recomienda verificar los valores de calcio presentes en leches fluidas pasteurizadas y en polvo para posteriormente incluirlos dentro de las Normativas NSO 67.01.02:96 (para leches fluidas pasteurizadas) y NSO 67.01.05:95 (para leches en polvo) por las autoridades competentes y además validar este método analítico utilizando un mayor número de muestras y de repeticiones.

I. INTRODUCCIÓN.

La leche es la fuente principal de calcio en la dieta, siendo además la materia prima principal para la elaboración de diversos derivados lácteos ricos en calcio como el queso y el yogurt. El calcio es un elemento esencial para la vida humana, tal es así que en una persona adulta entre un 1.5 y un 2% de su peso es calcio. El calcio corporal se concentra casi en un 90% en huesos y dientes. Además, en el organismo humano el calcio participa en procesos como la coagulación sanguínea, la permeabilidad de las membranas, es regulador nervioso y neuromuscular, modula la contracción muscular, la absorción y secreción intestinal y la liberación de hormonas.

Debido a que en la Norma Salvadoreña del CONACYT para leche pasteurizada fluida y en polvo NSO 67.01.02:96 y NSO 67.01.05:95 respectivamente, no existen especificaciones respecto a la cantidad de calcio, es necesario cuantificar si las diferentes marcas de leche fluidas y en polvo estudiadas cumplen con la cantidad de calcio que el fabricante declara en la etiqueta del producto y se comparó esta cantidad con el valor que el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá reporta por cada 100 g de leche fluida y en polvo.

La investigación se llevó a cabo con las leches que se comercializan en el supermercado Walmart, ubicado en Avenida Jerusalén y Carretera Panamericana, municipio de Antiguo Cuscatlán, Departamento de La Libertad, El Salvador, debido a su ubicación céntrica, variedad de oferta y atractivo comercial.

Las marcas de leche que se estudiaron fueron seis (dos en presentaciones fluidas y cuatro en polvo), las cuales fueron seleccionadas mediante un instrumento de recolección de datos que se realizó al Gerente de Mercadeo quien indicó las marcas con mayor demanda. Las muestras de leche fueron desgrasadas y luego se cuantificó la cantidad de calcio a través del método gravimétrico, realizado por triplicado para cada muestra de leche y se comparó según lo que etiqueta el producto y con las tablas que el INCAP reporta por

cada 100 gramos. Paralelamente se preparó un estándar de trabajo para evitar factores de interferencia y resultados falsos positivos. Dicha investigación se realizó en el laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, durante el año 2011.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1. Objetivo General:

Cuantificar calcio por el método gravimétrico en leches pasteurizadas enteras fluidas y en polvo distribuidas en un supermercado en Antigua Cuscatlán.

2.2. Objetivos Específicos:

- 2.2.1. Realizar una entrevista, al gerente de mercadeo del Supermercado seleccionado con el fin de conocer las marcas de leches de mayor demanda.
- 2.2.2. Determinar la cantidad de calcio presente en las muestra de leche seleccionadas utilizando el método gravimétrico.
- 2.2.3. Verificar lo etiquetado en las leches analizadas en cuanto al contenido de calcio.
- 2.2.4. Comparar el contenido de calcio encontrado en las leches analizadas con lo reportado en las tablas del INCAP.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1. LECHE. ⁽¹⁵⁾

Se puede definir la leche de forma general desde los siguientes puntos de vista:

- Biológico: es una sustancia segregada por la hembra de los mamíferos con la finalidad de nutrir a las crías.
- Legal: producto del ordeño de un mamífero sano y que no representa un peligro para el consumo humano.
- Técnico o físico-químico: sistema en equilibrio, constituido por tres sistemas dispersos: solución, emulsión y suspensión.

3.1.1 TIPOS DE LECHE ⁽¹⁵⁾

Leche pasteurizada: 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. El tratamiento térmico de la leche pasteurizada es de 72 a 75 °C durante 15 a 20 segundos o su equivalente.

Leche ultrapasteurizada: la leche de vaca entera, semidescremada o descremada, que ha sido sometida a un proceso de calentamiento o en condiciones de temperatura y tiempo que aseguren la total destrucción de la microflora patógena y casi la totalidad de la microflora no patógena. El tratamiento térmico de la leche ultrapasteurizada debe ser de 135 a 140 °C por un tiempo mínimo de 2 a 4 segundos o su equivalente.

Leche homogenizada: la leche pasteurizada o ultrapasteurizada que ha sido sometida a un tratamiento fisicomecánico apropiado para romper la columna de grasa tan finamente que no pueda volver a unirse y luego separarse en forma de crema o nata.

Leche entera pasteurizada o ultrapasteurizada: la leche de vaca cuyo contenido de grasa mínimo es de 3,0 % m/m.

Leche semidescremada pasteurizada o ultrapasteurizada: la leche de vaca cuyo contenido de grasa es mayor de 0,15 % y menor 3,0 % m/m.

Leche descremada pasteurizada o ultrapasteurizada: La leche de vaca cuyo contenido de grasa es menor o igual a 0,15 % m/m.

Leche fortificada: La leche de vaca pasteurizada o ultrapasteurizada que ha sido adicionada con vitaminas A y D, y nutrientes para reforzar su valor nutritivo.

Pasteurización o ultra pasteurización: El proceso por el cual se somete la totalidad de la leche a una temperatura conveniente durante el tiempo especificado para destruir la totalidad de los microorganismos 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 fisicoquímica.

Homogenización: El proceso mediante el cual se fracciona los glóbulos de grasa de la leche para una distribución más uniforme, evitando una separación de grasa en el producto final.

Leche pasteurizada con sabor: es el producto elaborado con no menos del 90 % de leche fluida o leche reconstituida (entera, descremada o semidescremada), apta para consumo humano que responda a las exigencias de la presente norma, adicionada de sustancias saborizantes, naturales o sintéticas de uso permitido (con excepción de sabor artificial de leche y/o crema), y sometida a tratamiento térmico adecuado.

La capacidad de producir leche es una de las características que definen a los mamíferos. La principal función de la leche es la de nutrir a los hijos hasta que son capaces de digerir otros alimentos. Además cumple las funciones de proteger el tracto gastrointestinal de las crías contra patógenos, toxinas e inflamación y contribuye a la salud metabólica regulando los procesos de

obtención de energía, en especial el metabolismo de la glucosa y la insulina. Es el único fluido que ingieren las crías de los mamíferos. La leche de la vaca forma parte de la alimentación humana corriente en la inmensa mayoría de las civilizaciones: de vaca, principalmente, pero también de oveja, cabra, yegua, camella, etc. El líquido es producido por las células secretoras de las glándulas mamarias o mamas. La secreción láctea de una hembra días antes y después del parto se llama calostro. Es muy frecuente el empleo de los derivados de la leche en las industrias agroalimentarias, químicas y farmacéuticas en productos como la leche condensada, leche en polvo, caseína o lactosa. La leche de vaca se utiliza también en la alimentación animal. Está compuesta principalmente por agua, iones (sal, minerales y calcio), hidratos de carbono (lactosa), materia grasa y proteínas.

3.1.2 ANIMALES PRODUCTORES DE LECHE. ⁽¹⁴⁾

Actualmente, la leche que más se utiliza en la producción de derivados lácteos es la de vaca (debido a sus propiedades, productividad, agradable sabor, fácil digestión, así como la gran cantidad de derivados obtenidos).

La leche proveniente de la vaca (*Bos taurus*) es la más importante para la dieta humana y la que tiene más aplicaciones industriales. La leche de vaca de la raza Holstein es la que se emplea con mayor frecuencia en las granjas lecheras.

3.1.3 VARIEDADES DE LECHE. ⁽⁵⁾

La leche pasteurizada es la que ha sido esterilizada mediante un calentamiento, seguido de un enfriamiento rápido.

- Leche fluida (entera): Se entiende con éste nombre a la leche a granel higienizada, enfriada y mantenida a 5°C, sometida opcionalmente a terminación, pasteurización y/o estandarización de materia grasa, transportada en volúmenes de una industria láctea a otra para ser procesada, envasada y almacenada bajo normas estrictas de higiene. La leche fluida entera puede ser sometida a procedimientos de

higienización por calor. Procesos de ultra alta temperatura (UAT ó UHT), que consisten en llevar la leche homogenizada a temperaturas de 130° a 150°C durante 2 a 4 segundos, permiten higienizarla de forma apropiada y de manera que estas puedan llegar en forma segura e inocua al consumidor. Las leches pueden ser modificadas en su contenido graso.

CUADRO N°1: CANTIDAD DE CALCIO EN LA LECHE ENTERA DE VACA POR CADA 100g. (4)

Tipo de leche	Cantidad de Calcio (mg)
Fluida	113

Tipo de leche	Cantidad de Calcio (mg)
Polvo	912

En cuanto a las vitaminas, la leche contiene tanto del tipo hidrosolubles como liposolubles, aunque en cantidades que no representan un gran aporte. Dentro las vitaminas que más se destacan están presentes la riboflavina y la vitamina A. La industria lechera ha tratado de suplir estas carencias expendiendo leches enriquecidas por agregado de nutrientes. Por su alto contenido de agua, la leche es un alimento propenso a alteraciones y desarrollo microbiano, por eso siempre debe conservarse refrigerada y se debe respetar su fecha de vencimiento.

- Leches modificadas (descremadas - comerciales): Se pueden producir leches descremadas con tenor graso máximo de 0.3%, y semidescremadas cuando sea mayor a 0.3% y menor al 3%. Estos valores deberán obligatoriamente constar en los envases de forma visible y explícita. La leche parcialmente descremada, que promedia el 1.5% de grasa, aporta lo mismo que la de tipo entera, excepto por esta diferencia de contenido graso

y por ende de menor cantidad de calorías. Normalmente se recomienda que toda persona mayor de 25 años consuma leche parcialmente descremada independientemente de su peso, dado que sirve como medida preventiva a la aparición de enfermedades cardiovasculares.

- Leche en polvo: La leche en polvo es la que resulta de la extracción casi total del agua. La leche homogenizada es la que se obtiene desintegrando los glóbulos de grasa. Existen enteras, semidescremadas y descremadas. A través de procesos técnicos el líquido se deshidrata y reduce a polvo. Para este proceso, la leche es introducida a gran presión en cámaras calientes que la deshidratan. Así, se forma una nube de pequeñas gotas de leche que se deshidratan instantáneamente y que se ha denominado Sistema Spray. Las propiedades de la leche en polvo son similares a la de su par fluido.
- Leche condensada: Esta variedad del producto es utilizado generalmente para repostería y no para la dieta diaria, dado su alto contenido de grasa y bajo contenido de agua. La leche condensada se obtiene a partir de leche fluida a la que se le adiciona sacarosa y glucosa. Su concentración se logra al vacío y con temperaturas no muy altas. De esta forma se logra la evaporación de agua quedando como resultado un producto viscoso. Esta variedad del producto tiene un mínimo de 7% de grasa y no más de 30% de agua.

3.1.3.1 PRESENTACIÓN DE LA LECHE EN EL MERCADO ⁽¹⁴⁾

La variedad de productos lácteos existentes en el mercado y los distintos tratamientos de leche es cada vez mayor. La presentación de la leche en el mercado es variable, ya que se acepta por regla general la alteración de sus propiedades para satisfacer las preferencias de los consumidores. Una alteración muy frecuente es deshidratarla (Liofilización) como leche en polvo para facilitar su transporte y almacenaje tras su ordeñado. También es usual reducir el contenido de grasa, aumentar el contenido de calcio y agregar

sabores. Los requisitos que debe cumplir un producto para ubicarse en las diferentes categorías varían mucho de acuerdo a la definición de cada país:

- Entera: tiene un contenido en grasa entre 3.1% (p.ej. en Chile) y 3.8% (p.ej. en Suiza). En El Salvador es de 3,0 % m/m como mínimo.
- Leche Deslactosada: se somete a un proceso en el cual se transforma la lactosa en glucosa y galactosa para hacerla de mayor digestibilidad. Muy popular en Colombia y América Latina.
- Leche descremada o desnatada: contenido graso inferior al 0.3%
- Semidescremada o Semidesnatada: con un contenido graso entre 1.5 y 1.8%
- Saborizada: es la leche azucarada o edulcorada a la que se le añaden sabores tales como fresa, cacao en polvo, canela, vainilla, etc. Normalmente son desnatadas o semidesnatadas.
- En polvo o Liofilizada: a esta leche se le ha extraído el 95% del agua mediante procesos de atomización y evaporación. Se presenta en un polvo color crema. Para su consumo hay que rehidratarla con agua o con leche.
- Condensada, concentrada o evaporada: a esta leche se le ha extraído parcialmente el agua y se presenta mucho más espesa que la leche fluida normal. Puede que contenga azúcar añadida.
- Enriquecidas: son preparados lácteos a los que se le añade algún producto de valor nutritivo como vitaminas, calcio, fósforo, omega-3, etc.

3.1.4 CASOS EN LOS QUE EL CONSUMO DE LECHE TIENE ESPECIAL BENEFICIO. ⁽¹³⁾

Para patologías como la Gastritis, la leche, es beneficiosa porque al tratarse de un alimento con pH 6.6, esta neutraliza la acidez característica de esa enfermedad. Además conviene que esta sea descremada para facilitar su digestión. En casos de intolerancia a la lactosa, esta no debe necesariamente suprimirse pues, la variedad deslactosada, brinda todos los nutrientes a excepción de la lactosa.

3.1.5 CASOS EN LOS QUE SE RESTRINGE EL CONSUMO DE LECHE. ⁽¹³⁾

Para patologías intestinales, no se recomienda leche dado que no es bien tolerada debido a su contenido de lactosa (azúcar de la leche). En los casos de estas enfermedades, la leche no puede absorberse a nivel intestinal por falta de la enzima Lactasa, y eso, provoca distensión abdominal, dolor, inflamación y flatulencias. Para estos casos, se recomienda yogurt como fuente alternativa de calcio, dado que este es mejor tolerado puesto que su lactosa se encuentra modificada.

3.1.6 PROPIEDADES DE LA LECHE

3.1.6.1 PROPIEDADES FÍSICAS ⁽¹³⁾

La leche de vaca tiene una densidad media de 1,032 g/mL. Es una mezcla compleja y heterogénea compuesta por un sistema coloidal de tres fases:

- Solución: los minerales y los hidratos de carbono se encuentran disueltos en el agua.
- Suspensión: las sustancias proteicas se encuentran con el agua en suspensión.
- Emulsión: la grasa en agua se presenta como emulsión.

Contiene una proporción importante de agua (cerca del 87%). El resto constituye el extracto seco que representa 130 gramos (g) por litro y en el que hay de 35 a 45 g de materia grasa. Otros componentes principales son los glúcidos como la lactosa, las proteínas y los lípidos. Los componentes orgánicos (glúcidos, lípidos, proteínas, vitaminas), y los componentes minerales (Ca, Na, K, Mg, Cl). La leche contiene diferentes grupos de nutrientes. Las sustancias orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas) están presentes en cantidades más o menos iguales y constituyen la principal fuente de energía. Estos nutrientes se reparten en elementos constructores, las proteínas, y en compuestos energéticos, los glúcidos y los lípidos.

3.1.6.2 PROPIEDADES QUÍMICAS. ⁽¹³⁾

El pH de la leche es ligeramente ácido (pH comprendido entre 6,6 y 6,8). Otra propiedad química importante es la acidez, o cantidad de ácido láctico, que suele ser de 0,15-0,16% de la leche. Las sustancias proteicas de la leche son las más importantes en el aspecto químico. Se clasifican en dos grupos: proteínas (la caseína se presenta en 80% del total proteínica, mientras que las proteínas del suero lo hacen en un 20%), y las enzimas. La actividad enzimática depende de dos factores: la temperatura y el pH; y está presente en todo el sistema de diversas formas.

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

La composición de la leche depende de las necesidades de la especie durante el periodo de crianza. La memoria de las enfermedades que la madre ha sufrido suelen ser muy abundantes en el calostro (hasta 100g/L).

3.1.6.3 PROPIEDADES NUTRICIONALES. ⁽¹⁴⁾

Su diversificada composición, en la que entran grasas (donde los triglicéridos son la fracción mayoritaria con el 98% del total lipídico y cuyos ácidos grasos que los forman son mayormente saturados), proteínas, (caseína, albúmina y proteínas del suero) y glúcidos (lactosa, azúcar específica de la leche), la convierten en un alimento completo. Además, la leche entera de vaca es una importante fuente de vitaminas (vitaminas A, B, D3, E). La vitamina D es la que fija el fosfato de calcio a dientes y huesos, por lo que es especialmente recomendable para niños. El calostro es un líquido de color amarillento, rico en proteínas y anticuerpos, indispensables para la inmunización del recién nacido.

3.1.7 TRATAMIENTOS TÉRMICOS ⁽¹⁴⁾

Una vez que ya se realizó la depuración, la leche puede ser tratada para el consumo humano mediante la aplicación de calor para la eliminación parcial o

total de bacterias. De acuerdo con el objetivo requerido, se empleará la termización, la pasteurización, la ultrapasteurización o la esterilización.

- Termización: con este procedimiento se reduce o inhibe la actividad enzimática.
- Pasteurización (Slow High Temperature, SHT): con este procedimiento la leche se somete a tratamiento térmico a temperatura 72 a 75 °C durante 15 a 20 segundos para la eliminación de microorganismos patógenos específicos: principalmente la conocida como *Streptococcus thermophilus*. Inhibe algunas otras bacterias.
- Ultrapasteurización (Ultra High Temperature, UHT): El tratamiento térmico de la leche ultrapasteurizada debe ser de 135 a 140 °C por un tiempo mínimo de 2 a 4 segundos o su equivalente; Elimina todas las bacterias menos las lácticas. No requiere refrigeración posterior.
- Esterilización: la alta temperatura empleada de 140 °C por 45 segundos elimina cualquier microorganismo presente en la leche. No se refrigera posteriormente; esta leche recibe el nombre también de higienizada. Este proceso no aplica a leches saborizadas o reformuladas pues sufren caramelización.

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

3.2 CALCIO. (1, 10, 11, 13)

3.2.1 DEFINICION

El calcio es un elemento químico, de símbolo Ca y de número atómico 20. Se encuentra en el medio interno de los organismos como ion calcio (Ca^{2+}) o formando parte de otras moléculas; en algunos seres vivos se haya precipitado en forma de esqueleto interno o externo. Los iones de calcio actúan de cofactor en muchas reacciones enzimáticas, intervienen en el metabolismo del glucógeno, y junto al potasio y el sodio regula la contracción muscular. El porcentaje de calcio en los organismos es variable y depende de las especies, pero por término medio representa el 2,45% en el conjunto de los seres vivos. El calcio actúa como mediador intracelular cumpliendo una función de segundo mensajero; por ejemplo, el ion Ca^{2+} interviene en la contracción de los músculos y es imprescindible para la coagulación de la sangre. También está implicado en la regulación de algunas enzimas quinasas que realizan funciones de fosforilación, por ejemplo la proteína quinasa C (PKC), y realiza unas funciones enzimáticas similares a las del magnesio en procesos de transferencia de fosfato (por ejemplo, la enzima fosfolipasa A_2).

El calcio se presenta en los huesos bajo la forma de hidroxapatita, una estructura cristalina que consiste de fosfato de calcio que se arregla alrededor de una matriz orgánica de proteína colagenasa para proporcionar fuerza y rigidez. Los iones minerales se difunden dentro del líquido extracelular, bañando los cristales y permitiendo el depósito de nuevos minerales. Los mismos tipos de cristales se presentan en el esmalte y la dentina de los dientes, allí hay poco intercambio de minerales y el calcio no está disponible con facilidad para los periodos de deficiencia. El calcio se absorbe principalmente en el duodeno y también a lo largo del tracto gastrointestinal. La absorción ocurre por dos métodos principales: un sistema de transporte saturable, activo, ocurre en duodeno y yeyuno proximal y controlado mediante la acción de la vitamina D3 o 1,25 (OH) 2D3 (Vitamina D activa), esta vitamina actúa como una

hormona y aumenta la captación de calcio en el borde en cepillo de la célula de la mucosa intestinal al estimular la producción de una proteína que se une al calcio. Un segundo mecanismo de transporte es pasivo, no saturable e independiente de la vitamina D, ocurre a lo largo de todo el intestino. Además de su función en la construcción y mantenimiento de huesos y dientes, el calcio también tiene otras funciones metabólicas. Afecta la función de transporte de las membranas celulares, actuando como un estabilizador de membrana. También influye en la transmisión de iones a través de las membranas, y la liberación de neurotransmisores. Se requiere calcio en la transmisión nerviosa, en la regulación de los latidos cardíacos, el equilibrio adecuado de los iones, mantiene el tono muscular y controla la irritabilidad de los nervios.

3.2.2 CONSECUENCIAS DE LA DEFICIENCIA DE CALCIO EN EL ORGANISMO

Cuando la deficiencia es a largo plazo y desde etapas tempranas de la vida puede causar entre otras consecuencias:

- Deformidades óseas: entre ellas la osteomalacia, raquitismo y osteoporosis. La osteoporosis es un trastorno metabólico en el que la masa ósea se reduce sin cambios en la composición corporal, conduciendo a un riesgo incrementado para fracturas con la más mínima tensión. Los factores de riesgo son diversos incluyendo deficiente captación de calcio, o poca ingesta de calcio durante los periodos máximos de crecimiento, poca actividad física, alto consumo de café y cigarrillos entre otros. La Osteomalacia, suele relacionarse con una deficiencia de vitamina D y un desequilibrio coincidente en la captación de calcio y fósforo. Se caracteriza por una incapacidad para mineralizar la matriz ósea. Lo que resulta en una reducción del contenido mineral del hueso. La deficiencia de calcio también puede conducir al Raquitismo, una enfermedad relacionada con la

malformación de los huesos en niños, debido a una mineralización deficiente de la matriz orgánica. Los huesos raquíuticos no pueden sostener el peso y tensión ordinaria, que resultan en un aspecto de piernas arqueadas, rodillas confluentes, tórax en quilla y protuberancia frontal del cráneo.

- Tetania: niveles muy bajos de calcio en sangre aumentan la irritabilidad de las fibras y los centros nerviosos, lo que resulta en espasmos musculares conocidos como calambres, una condición llamada tetania.
- Otras enfermedades: hipertensión arterial, hipercolesterolemia, cáncer de colon y recto.

3.2.3 REQUERIMIENTOS DE CALCIO EN EL ORGANISMO A LO LARGO DE LA VIDA

El calcio es un elemento constitutivo esencial del esqueleto. La ingesta recomendada es de 1 gramo/día durante la fase de crecimiento. En mujeres postmenopáusicas se recomienda hasta 1,5 g/día. Muchas personas de edad no alcanzan siquiera a los 400 mg/día. Ello se debe a un rechazo de los alimentos lácteos, regímenes dietéticos inadecuados, existencia de intolerancia a la lactosa (componente de la leche) en esta edad o a otras causas. El aporte suplementario de calcio dietético es la primera medida preventiva en lo que se refiere a la dieta y debe ser elevado a 1,5 g/día en situaciones especiales como embarazo, lactancia, menopausia, inmovilización prolongada o tratamiento con fármacos que alteren la absorción intestinal de calcio. Esta es, así mismo, la cantidad recomendable para cualquier individuo en riesgo de osteoporosis. En el cuadro N° 2 están referidas las recomendaciones de ingesta de calcio en las diferentes situaciones fisiológicas.

CUADRO N° 2: NECESIDADES DE INGESTA DE CALCIO EN HOMBRES Y MUJERES. (4)

Edades	Ingesta de calcio (mg)
Niños y niñas 0-9 meses	500
Niños y niñas 1-2 años	400
Niños y niñas 3-6 años	500
Niños y niñas 7-9 años	800
Hombres 10-65 años	1000
Hombres mayores 65 años	800
Mujeres 10-65 años	1000
Mujeres mayores 65 años	800

Tanto las recomendaciones de Estados Unidos como de Canadá para los hombres durante la vida adulta son de 800 mg al día. Para las mujeres la RDA (recomendación diaria alimentaria) es de 800 mg y el patrón dietético canadiense (Canadian Dietary Standard) de 700 mg. Las recomendaciones del Caribbean Food and Nutrition Institute y del Reino Unido son de 500 mg para ambos sexos y las recomendaciones de la FAO/OMS (FAO/ WHO) es de 400 a 500 mg.

Al mantener la ración más alta de calcio, el comité del Food and Nutrition Board de los Estados Unidos de Norteamérica afirmó que estaba basado en las pérdidas obligatorias diarias de 320 mg de calcio al día; suponiendo una absorción del 40 por ciento del calcio en la dieta, se requieren 800 mg para mantener el equilibrio. Al reconocer que algunos patrones recomendados ingestas menores, el comité consideró que los estudios que demostraron que esos niveles inferiores podían mantener el equilibrio fueron practicados en países tropicales o semitropicales, con abundante sol y posiblemente con fuentes dietéticas de calcio no reconocidas, y decidieron que no era prudente recomendar dichas ingestas bajas de calcio en los Estados Unidos. El comité canadiense tomo pérdidas obligatorias como de 4.3 mg/ kg y también estableció

un 40 por ciento como la absorción promedio, alcanzando una recomendación de 11 mg/kg para el mantenimiento.

Otros factores influyeron en el comité de los Estados Unidos de América para mantener la recomendación de 800 mg. La dieta de los Estados Unidos de América tiene un contenido relativamente alto de proteínas y fosforo, lo que sugiere la necesidad de una ingesta elevada de calcio. Aunque una ingesta elevada de calcio puede no aumentar la densidad ósea una vez que se ha desarrollado la osteoporosis, existen evidencias de que cuando la ingesta de calcio es elevada, la retención mejora y se puede aliviar los síntomas. La ingesta de calcio al principio de la vida adulta puede afectar la pérdida ósea a una edad posterior. Si la absorción de calcio se vuelve menos eficiente con la edad, una ingesta más elevada puede ser más seguro para el anciano. Por lo tanto, a pesar del hecho de que algunos individuos pueden permanecer en balance con ingestas por debajo de la RDA, el comité considero prudente mantener la recomendación de 800 mg. ⁽¹⁾

Este macromineral es el mineral con mayor presencia en el organismo y el cuarto componente del cuerpo después del agua, las proteínas y las grasas. El calcio corporal total, se aproxima a los 1200 gramos, lo que es equivalente a decir 1,5 a 2% de nuestro peso corporal. De esto, casi un 99% se concentran en los huesos y dientes el 1% restante se distribuye en el torrente sanguíneo, los líquidos intersticiales y las células musculares. Tanto su carencia como su exceso son perjudiciales para la salud, ya que participa en la coagulación, en la correcta permeabilidad de las membranas y a su vez adquiere fundamental importancia como regulador nervioso y neuromuscular, modulando la contracción muscular (incluida la frecuencia cardíaca), la absorción y secreción intestinal y la liberación de hormonas. Los alimentos con mayor contenido de calcio son los productos lácteos, los frutos secos, las sardinas y las anchoas; ya en menor proporción en legumbres y vegetales verdes oscuros (espinaca, acelga, brócoli). El calcio está vinculado a la presencia de fósforo. La falta o

exceso de cualquiera de estos dos macrominerales puede afectar la absorción del otro. A su vez, la absorción del calcio se ve dificultada ante consumos de café, alcohol, falta de Vitamina D, falta de ácido clorhídrico en el estómago, falta de ejercicio y el estrés. Un obvio indicador de carencia de calcio es la osteoporosis. Una de las grandes ventajas que presenta el calcio refiere a su invariabilidad en el tiempo desde el momento en que es envasado hasta el momento de consumo pues el contenido de calcio de los alimentos no se altera en ninguna etapa.

3.2.4 FUENTES NATURALES DE CALCIO

La fuente principal de calcio es la leche y sus derivados, existiendo aproximadamente 130 mg. de calcio por 100 g. de leche, unos 150 mg por 100g. de yogurt y cantidad variable entre 275 y 1200 mg en los quesos, independientemente de la existencia de grasa en los mismos. También se encuentra en los frutos secos y otros alimentos. Cuando el aporte dietético es insuficiente puede ser necesario el uso de suplementos en forma de carbonato, fosfatos, citrato, lactato y gluconato cálcico. Su administración debe hacerse con precaución en personas con antecedentes de litiasis renal o síntomas sugestivos de hipercalcemia ⁽¹¹⁾. Por otro lado también son fuente de calcio: los frutos secos, las legumbres, la yema de huevo, los vegetales de hoja verde, mariscos y sardinas (con sus espinas) entre otros.

3.2.5 INTERFERENCIAS EN LA ABSORCIÓN DE CALCIO ⁽⁵⁾

En la RDA (recomendación diaria alimentaria) de 1979 se especificó una ingesta de 5 ug (200 U.I) para todos los adultos después de los 23 años de edad. El patrón canadiense se estipula 100 U.I (2.5 ug de colecalciferol) para los adultos, con un aumento de 200 U.I. (5.0 ug de colecalciferol) para el anciano, el enfermo o el confinado a casa sino está expuesto al sol. Harper ha afirmado que, en vista de las evidencias de una menor eficiencia de la absorción de calcio y de la pérdida continua de calcio del esqueleto, parecería apropiado recomendar una ración de vitamina D para el adulto mayor. La RDA

de vitamina E es de 10 mg para los hombres adultos y de 8 mg para las mujeres adultas de cualquier edad. El patrón Canadiense es un poco menor.

3.2.6 SUPLEMENTOS DE CALCIO ⁽⁵⁾

Se están utilizando suplementos de calcio para aumentar el consumo del mismo. La forma más común es el carbonato de calcio, que es relativamente insoluble, sobre todo a un pH neutral. El citrato de calcio, si bien contiene menos calcio que el carbonato de calcio, es mucho más ácido.

Por consiguiente, el primero sería adecuado para los pacientes con aclorhidria (falta de ácido clorhídrico en el estómago). La selección de suplementos de calcio más apropiados depende de varios factores, como las propiedades físicas y químicas, las interacciones con otros medicamentos que se administran al mismo tiempo y los trastornos médicos actuales y la edad.

3.2.7 TOXICIDAD. ⁽⁹⁾

Un consumo muy alto de calcio (esto es 2000 mg o más por día), sobre todo ante un nivel alto de vitamina D, como el que se obtiene con la ingestión excesiva de suplementos combinados de calcio y vitamina D, representa una causa potencial de hipercalcemia. Esta toxicidad puede originar una calcificación excesiva en los tejidos blandos, sobre todo en los riñones, lo cual puede ser letal. Los altos consumos también interfieren en la absorción de otros cationes divalentes, como hierro, zinc y manganeso. Por consiguiente cuando una persona necesita consumir minerales en forma de suplemento, deberá tomar el suplemento férrico en momento diferente, esto es, con el estómago vacío si es tolerable, en tanto que el suplemento de calcio se tomará con una comida. Los mismos aspectos problemáticos se han expresado sobre el empleo de los suplementos de calcio durante el embarazo.

Otros posibles efectos adversos de los consumos excesivos de calcio, aunque efectos tóxicos en sí, incluyen estreñimiento y la formación de cálculos renales.

3.3 MÉTODO GRAVIMÉTRICO ⁽⁷⁾

Los métodos gravimétricos se basan en las mediciones de masa. Hay dos tipos principales de métodos gravimétricos: métodos de precipitación y métodos de volatilización.

3.3.1. MÉTODO DE VOLATILIZACIÓN ⁽⁷⁾

En los métodos de volatilización, el analito o sus productos de descomposición se volatilizan a una temperatura adecuada. El producto volátil se recoge y se pesa o, como opción se determina la masa del producto de manera indirecta por la pérdida de masa en la muestra. Los dos métodos gravimétricos más comunes basados en la volatilización son los que se aplican para el agua y el dióxido de carbono.

3.3.2. MÉTODO DE PRECIPITACIÓN ⁽⁷⁾

En estos, el analito se convierte en un precipitado poco soluble. Este precipitado se filtra, se lava para eliminar las impurezas y se convierte en un producto de composición conocida mediante el tratamiento térmico adecuado y, finalmente, se pesa.

3.3.3. APLICACIONES DE LOS MÉTODOS GRAVIMÉTRICOS ⁽⁷⁾

Los métodos gravimétricos se han desarrollado para cuantificar aniones y cationes inorgánicos, así como para especies neutras como agua, dióxido de azufre, dióxido de carbono y yodo. También pueden determinarse fácilmente diversas sustancias orgánicas por estos métodos gravimétricos. Entre los ejemplos se incluyen lactosa en productos lácteos, salicilatos en preparación de fármacos, fenolftaleína en laxantes, nicotina en pesticidas, colesterol en cereales y benzaldehído en extractos de almendras.

3.3.4 PROPIEDADES DE LOS PRECIPITADOS Y DE LOS REACTIVOS PRECIPITANTES. ⁽⁷⁾

De manera ideal un agente precipitante gravimétrico debería reaccionar específicamente o al menos selectivamente, con el analito. Son raros los reactivos específicos que reaccionan sólo con una especie química. Los

reactivos selectivos más comunes reaccionan sólo con un número limitado de especies. Además de la especificidad o selectividad, el reactivo precipitante ideal debería reaccionar con el analito para formar un producto tal que:

- Se pueda filtrar y lavar fácilmente para quedar libre de contaminantes
- Tenga una solubilidad lo suficientemente baja para que no hayan pérdidas importantes durante la filtración y el secado
- No reaccione con los componentes atmosféricos
- Tenga una composición conocida después de secarlo o de calcinarlo, si fuera necesario

En general, en el trabajo gravimétrico se prefieren los precipitados formados por partículas grandes ya que son más fáciles de filtrar y lavar para eliminar impurezas. Además este tipo de precipitados generalmente son más puros que los formados por partículas finas.

3.3.4.1 AGENTES PRECIPITANTES INORGÁNICOS ⁽⁷⁾

Estos reactivos normalmente forman con el analito, sales ligeramente solubles u óxidos hidratados. La mayoría de los reactivos inorgánicos no son muy selectivos debido a sus numerosos usos. Como ejemplo de precipitante inorgánico el ácido oxálico que precipita elementos como el calcio en forma de óxido de calcio, el estroncio en forma de óxido de estroncio, así como al torio en forma de dióxido de torio.

3.3.5 FORMACIÓN DE PRECIPITADOS ⁽⁷⁾

Los precipitados se forman por dos procesos distintos: por nucleación y por crecimiento de partícula. En la nucleación muy pocos iones, átomos o moléculas (4 o 5), se juntan para formar partículas sólidas estables. Con frecuencia estos núcleos se forman sobre la superficie de contaminantes sólidos suspendidos como las partículas de polvo. La precipitación posterior implica una competencia entre la nucleación adicional y el crecimiento de núcleos ya existentes (crecimiento de partícula). Si predomina la nucleación el resultado es un precipitado con muchas partículas pequeñas; si predomina el

crecimiento de partícula, se produce un menor número de partículas, pero de mayor tamaño. Se cree que la velocidad de nucleación aumenta considerablemente con el incremento de la sobresaturación relativa. Al contrario, la velocidad del crecimiento de partícula solo aumenta moderadamente con una alta sobresaturación relativa. Así, cuando se forma un precipitado a una alta sobresaturación relativa, la nucleación es el mecanismo principal de precipitación y se forma un gran número de pequeñas partículas. Por otro lado, la baja sobresaturación relativa hace que predomine el crecimiento de partícula y se deposite el sólido sobre las partículas ya existentes ya que no hay más nucleación, dando como resultado una suspensión cristalina.

3.3.6 PRECIPITACIÓN. ⁽³⁾

El producto ideal de un análisis gravimétrico debe ser insoluble, fácilmente filtrable, muy puro, y debe tener una composición conocida. Aunque pocas sustancias cumplen todos estos requisitos, técnicas adecuadas ayudan a optimizar las propiedades de los precipitados gravimétricos. Por ejemplo, la solubilidad de un precipitado, de ordinario, disminuye enfriando la disolución.

Las partículas de un precipitado no deben ser tan pequeñas que obstruyan o pasen a través del filtro. Los cristales grandes tienden además menor área superficial a la que se puedan absorber especies extrañas. En el otro extremo, se encuentran las suspensiones coloidales de partículas que tienen diámetros en el intervalo de 1 a 100mm, y que pasaran a través de la mayoría de los filtros. Las condiciones de precipitación tienen mucho que ver con el tamaño de las partículas resultantes.

En una precipitación homogénea, el precipitante se genera lentamente mediante una reacción química, por ejemplo, la urea se descompone en agua a ebullición produciendo OH^- .

3.3.7 TAMAÑO DE PARTÍCULA Y CAPACIDAD DE FILTRACIÓN DE LOS PRECIPITADOS. ⁽⁷⁾

En general, en el trabajo gravimétrico se prefieren los precipitados formados por partículas grandes ya que son más fáciles de filtrar y lavar para eliminar impurezas. Además, este tipo de precipitados generalmente son más puros que los formados por partículas finas.

3.3.7.1 FACTORES DETERMINAN EL TAMAÑO DE PARTÍCULA. ⁽⁷⁾

El tamaño de las partículas de los sólidos formados por precipitación es sumamente variable. En un extremo se encuentran las suspensiones coloidales, cuyas finas partículas no son variables a simple vista (10^7 a 10^4 cm de diámetro). Las partículas coloidales no tienden a sedimentar ni se filtran con facilidad. En el otro están las partículas con dimensiones del orden de décimas de milímetro o mayores, a cuya dispersión temporal en la fase líquida se le denomina suspensión cristalina. Las partículas de una suspensión cristalina tienden a sedimentar espontáneamente y pueden filtrarse con facilidad.

La formación de los precipitados se ha estudiado durante casi dos siglos, pero el mecanismo del proceso aún no es bien conocido. Sin embargo, se sabe que las variables experimentales, como la solubilidad con la que se mezclan, influyen en el tamaño de sus partículas. El efecto total de estas variables se puede explicar, al menos cualitativamente, al suponer que el tamaño de la partícula está relacionado con una propiedad del sistema denominada sobresaturación relativa, donde:

$$\text{Sobresaturación relativa} = \frac{Q-S}{S}$$

En esta ecuación, Q es la concentración del soluto en cualquier momento, y S es su solubilidad en el equilibrio.

Con frecuencia, las reacciones de precipitación son tan lentas que aun cuando se agregue gota a gota el agente precipitante, puede producirse algo de sobresaturación.

Pruebas experimentales indican que el tamaño de la partícula de un precipitado varía inversamente con el grado de sobresaturación relativa promedio durante el tiempo en el que se está adicionando el reactivo. Así, cuando $(Q - S)/S$ es grande, el precipitado tiende a ser coloidal; pero cuando $(Q - S)/S$ es pequeño, es más posible que se forme un sólido cristalino.

3.3.7.2 CONTROL DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA. ⁽⁷⁾

Las variables experimentales que reducen la sobresaturación y favorecen la formación de precipitados cristalinos incluyen temperaturas elevadas para aumentar la solubilidad del precipitado (S en la ecuación) el uso de soluciones diluidas (para reducir Q) y una adición lenta del reactivo precipitante junto con una buena agitación. Con las últimas dos medidas también se reduce la concentración del soluto (Q) en un momento determinado.

También se pueden obtener partículas más grandes si se controla el pH, si la solubilidad del precipitado depende de éste. Por ejemplo, se pueden obtener cristales grandes de oxalato de calcio si se filtran con facilidad, si la masa del precipitado se forma en un ambiente ligeramente ácido donde la sal es moderadamente soluble. La precipitación se completa por la adición lenta de una solución acuosa de amoníaco, hasta que la acidez sea suficientemente baja para que remueva todo el oxalato de calcio. La precipitación adicional producida durante este proceso se forma sobre las partículas sólidas formadas en la primera etapa.

3.3.8 CRECIMIENTO DE CRISTALES. ⁽³⁾

La cristalización tiene lugar en dos fases: nucleación y crecimiento de partículas. Durante la nucleación, las moléculas que se encuentran en la disolución se unen a l azar y forman pequeños agregados. El crecimiento de partículas supone la adición de más moléculas al núcleo para formar un cristal. Cuando una disolución contiene más soluto del que puede estar en equilibrio, se dice que la disolución esta sobresaturada.

En una disolución muy sobresaturada, la nucleación tiene lugar más rápidamente que el crecimiento de partículas. El resultado es una suspensión de partículas pequeñas o, en el peor caso, un coloide. En una disolución menos sobresaturada, la nucleación es más lenta, y los núcleos tienen oportunidad de crecer formando partículas más grandes y más fáciles de tratar.

Las técnicas que se pueden utilizar para favorecer el crecimiento de partículas son:

- Aumentar la temperatura, para aumentar la solubilidad y por tanto disminuir la sobresaturación.
- Añadir lentamente el precipitante mientras se agita vigorosamente, para evitar condiciones de gran sobresaturación local en los puntos en que el precipitante entra en contacto con el analito.
- Mantener un volumen grande de disolución, de modo que las concentraciones de analito y precipitante sean bajas.

3.3.9 PUREZA. ⁽³⁾

Las impurezas adsorbidas están unidas a la superficie del cristal. Las impurezas adsorbidas (dentro del cristal) se clasifican en inclusiones u oclusiones. Las inclusiones son iones de impurezas, que ocupan al azar posiciones en la red cristalina, normalmente ocupados por iones que pertenecen al cristal. Las inclusiones son más probables cuando el ion de la impureza tiene un tamaño y una carga semejante a la de alguno de los iones que pertenecen al producto. Las oclusiones son bolsas de impureza que quedan literalmente atrapadas en fase de crecimiento. Se dice que las impurezas adsorbidas, ocluidas o incluidas están coprecipitadas, es decir, la impureza precipita junto con el producto deseado, aun cuando no se haya sobrepasado la solubilidad de la impureza. La coprecipitación tiende a ser peor en precipitados coloidales (que tienen una gran área superficial), como BaSO_4 , $\text{Al}(\text{OH})_3$, y $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Muchos procedimientos exigen un lavado, para eliminar las aguas madres, la redisolución del precipitado y la reprecipitación del producto. Durante la

segunda precipitación, la concentración de las impurezas en la disolución es menor que durante la primera precipitación, y por tanto el grado de coprecipitación tiende a ser menor. Se pueden tratar algunas impurezas con un agente enmascarante para impedir que reaccione con el precipitante. En análisis gravimétrico de Be^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} o Ba^{2+} con el reactivo ácido N-pclorofenilcinamohidroxálico se pueden mantener en disolución impurezas como Ag^+ , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Fe^{2+} , y Ga^{3+} , añadiendo un exceso de KCN. Se puede enmascarar a los iones Pb^{2+} , Pd^{2+} , Sb^{3+} , Sn^{2+} , Bi^{3+} , Zr^{4+} , Ti^{4+} , V^{5+} , Mo^{6+} con una mezcla de citrato de oxalato. Aun cuando un precipitado se forme en estado puro, se puede impurificar mientras permanece en contacto con las aguas madres. Este fenómeno se llama postprecipitación, y de ordinario se refiere a una impureza sobresaturada, que no cristaliza inmediatamente.

3.3.9.1 COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO. (3)

El producto final debe tener una composición estable conocida. Una sustancia higroscópica es una sustancia que toma agua del aire, y que, por tanto, es difícil de pesar con exactitud. Muchos precipitados contienen una cantidad variable de agua, y se deben secar en condiciones tales que originen una estequiometría conocida (lo mejor, 0) de H_2O . La calcinación (calefacción energética) se usa para cambiar la forma química de algunos precipitados.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 Diseño metodológico

4.1 TIPO DE ESTUDIO

- Transversal: La investigación se realizó en el periodo de un año y abordó un problema de interés en el presente: la falta de la especificación de la cantidad de calcio en la Norma Salvadoreña de Leche.
- Prospectivo: pues los datos obtenidos servirán para estudios futuros, y para complementar las investigaciones que en la actualidad está desarrollando la defensoría del consumidor sobre el cumplimiento de otros parámetros que se incluyen dentro de la Norma Salvadoreña del CONACYT para leche pasteurizada fluida NSO 67.01.02:96 y para leche en polvo NSO 67.01.05:95 (ver anexo N° 9).
- Experimental: porque conlleva una parte experimental.

4.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se realizó en los siguientes lugares:

- Biblioteca Dr. Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.
- Entrevista con nutricionistas de Bienestar Universitario y Docentes de licenciatura en nutrición de la Universidad de El Salvador.
- Internet.

4.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Se realizó una entrevista a una docente de la licenciatura en nutrición y se consultó a un nutricionista de Bienestar Universitario, ambos de la Universidad de El Salvador, para comprender la lectura de las etiquetas de las muestras y el manejo de las tablas del INCAP (ver anexo n°1).

4.3.1 UNIVERSO

El universo consta de las leches enteras pasteurizadas fluidas y en polvo más comercializadas en un supermercado en Antiguo Cuscatlán. Este lugar de muestreo ha sido seleccionado ya que se encuentra en una zona de fácil acceso, que ofrece variedad de ofertas y atractivo comercial.

4.3.2 MUESTRA

La muestra consta de dos leches pasteurizadas fluidas y cuatro en polvo, enteras, de mayor demanda en el supermercado seleccionado de Antiguo Cuscatlán según entrevista realizada al gerente de mercadeo. (Ver métodos e instrumentos de recolección de datos).

4.3.3 TIPO DE MUESTREO

El tipo de muestreo es dirigido y puntual ya que a través del instrumento de recolección de datos al gerente de mercadeo, se tomo como muestras las marcas de dos leches fluidas y cuatro en polvo con mayor demanda de dicho supermercado en Antiguo Cuscatlán.

4.4 MÉTODOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Entrevista al gerente de mercadeo del supermercado seleccionado.



Buenas tardes. Somos estudiantes de la Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia y le solicitamos de la manera más atenta conteste esta breve entrevista para la elaboración de nuestro proyecto de tesis titulado:

CUANTIFICACION DE CALCIO POR EL METODO GRAVIMETRICO EN LECHES PASTEURIZADAS ENTERAS, FLUIDAS Y EN POLVO, DISTRIBUIDAS EN UN SUPERMERCADO EN ANTIGUO CUSCATLAN

Le agradecemos de antemano su cooperación y atención. A continuación se le realizarán una serie de preguntas por favor responda de acuerdo a la realidad de la empresa.

Nombre:

cargo:

Fecha:

- ¿Cuáles son las presentaciones de leche de mayor preferencia y consumo? ¿Leche fluida o en polvo?
- De estas presentaciones de leche ¿Cuáles son las marcas de mayor demanda?
- ¿Considera que la procedencia de las leches es un factor que afecta la preferencia en los consumidores?
- ¿Se solicitan certificados de control de calidad al lote de leche que se compra al proveedor?
- ¿Capacita el supermercado a su personal en cuanto a las buenas practicas de manejo d producto: Temperatura o cadena de frio, fecha de vencimiento, etc., para asegurar la calidad?
- Observaciones:

4.5 PARTE EXPERIMENTAL:₍₁₂₎

4.5.1 TARA DE CRISOLES:

1. Lavar los crisoles con agua y jabón. Enjuagar con agua regia.
2. Secar los crisoles en la estufa durante 30 minutos a 105 – 110°C
3. Tarar los crisoles a 800°C en la mufla durante 15 minutos
4. Retirar los crisoles con pinzas y enfriarlos en desecador durante 30 minutos.
5. Pesar los crisoles en balanza analítica.
6. Repetir el procedimiento del paso 2 hasta el paso 6 hasta obtener el peso constante, es decir hasta que entre la penúltima y ultima pesada, el peso no varíe en 0.002 g. Anotar los pesos (Ver anexo N°3).

4.5.2 PREPARACIÓN DEL ESTÁNDAR DE TRABAJO ⁽¹²⁾

1. Pesar 10.00 g. de gluconato de calcio (Ver anexo N°4) y disolver mediante agitación vigorosa en 100 mL de agua desmineralizada en un vaso de precipitado de 250 mL.
2. Introducir el vaso de precipitado en un baño termostático con una temperatura de 80°C durante 15 minutos.
3. Sacar los vasos de precipitado y enfriarlos a temperatura ambiente.
4. Agregar 40 mL de solución de ácido oxálico al 5%.
5. Adicionar la cantidad necesaria de solución de amoníaco 2 M hasta alcanzar un pH entre 8 y 9, verificando el pH con papel indicador. Observar la aparición de un precipitado de color blanco.
6. Agitar y mantener la suspensión por 30 minutos en baño termostático, reponiendo el amoníaco evaporado por el calor.
7. Enfriar la suspensión en un baño de hielo durante 15 minutos.
8. Filtrar el precipitado mediante un sistema de succión al vacío utilizando papel filtro libre de cenizas y lavar el precipitado con abundante agua destilada para descartar impurezas.
9. Transferir el papel filtro con el precipitado a uno de los crisoles que previamente han sido tarados y enumerados.
10. Calcinar el precipitado formado de oxalato de calcio a 800°C durante 2 horas aproximadamente.
11. Enfriar los crisoles en desecador durante 30 minutos y luego pesarlos en balanza analítica.
12. Comprobar la obtención de óxido de calcio colocando una pequeña cantidad a la llama, observando una coloración rojo-anaranjado. ⁽¹⁸⁾

4.5.3 FORMULA PARA CALCULAR LA CANTIDAD DE CALCIO PRESENTE EN EL ESTÁNDAR DE GLUCONATO DE CALCIO (7) (ver anexo n°4).

$$\text{Peso CaO} = \{(\text{peso crisol} + \text{peso CaO}) - (\text{peso crisol})\}$$

$$\{g \text{ Ca}^{+2} \text{ en peso Mx}\} = [\text{peso obtenido de CaO}] \times \frac{1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2} \times 40g \text{ Ca}^{+2}}{56g \text{ CaO} \times 1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2}}$$

El resultado: $g \text{ Ca}^{+2} \text{ en peso Mx} \times (1000 \text{ mg})/1g = \text{mg de Ca}^{+2}$

4.5.4 PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS DE LECHE

4.5.4.1 LECHE FLUIDA

4.5.4.1.1 PRECIPITACIÓN DE CALCIO EN EL SUERO. ⁽¹²⁾

1. Medir la cantidad de leche, que se determinó mediante estequiometria, para obtener aproximadamente 600.0 gramos de calcio (ver anexo N°5), de las muestras de leche (por triplicado).
2. Transferir a vasos de precipitados de 1000 mL, adicionar 50 mL de ácido clorhídrico al 22% p/v y agitar. El ácido desnaturaliza las proteínas lo que conlleva a la precipitación de todos los componentes excepto los minerales.
3. Filtrar con bomba al vacío utilizando papel filtro whatman #42. El filtrado contendrá todos los minerales incluyendo el calcio.
4. Lavar el precipitado con agua destilada y recoger las aguas de lavado junto con el filtrado en otro vaso de precipitado de 1000 mL.
5. Introducir los vasos de precipitados en un baño termostático con una temperatura de 80°C durante 15 minutos.
6. Transcurrido el tiempo enfriar los vasos de precipitados a temperatura ambiente, y adicionar 40mL de ácido oxálico al 5% a cada vaso de precipitado.
7. Adicionar la cantidad necesaria de amoniacó 2 M para alcanzar un pH entre 8-9, verificando con papel indicador de pH. Observar la aparición de un precipitado de color blanco.

4.5.4.1.2. DIGESTIÓN, FILTRADO Y LAVADO DEL PRECIPITADO DE OXALATO DE CALCIO. ⁽¹²⁾

8. Tratar las muestras de leche siguiendo el mismo procedimiento para tratamiento del estándar de trabajo pasos 6-12.

4.5.4.1.3. FÓRMULA PARA CALCULAR LA CANTIDAD DE CALCIO PRESENTE EN LAS MUESTRAS DE LECHE ⁽⁷⁾ (ver anexo N°5)

Peso CaO = {(peso crisol + peso CaO) - (peso crisol)}

$$\{g \text{ Ca}^{+2} \text{ en peso Mx}\} = [\text{peso obtenido de CaO}] \times \frac{1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2} \times 40g \text{ Ca}^{+2}}{56g \text{ CaO} \times 1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2}}$$

El resultado: $g \text{ Ca}^{+2} \text{ en peso Mx} \times (1000 \text{ mg})/1g = \text{mg de Ca}^{+2}$

4.5.4.1.4. FÓRMULA PARA CONSIDERAR LA CANTIDAD DE CALCIO EN 100g DE MUESTRA DE LECHE (ver anexo N°5)

$$\text{Ca}^{+2} \text{ en } 100g \text{ de Mx} = \{\text{mg de calcio en peso Mx real}\} \times \frac{100g \text{ de Mx}}{\text{Peso Mx real (mg)}}$$

4.5.4.2. LECHE EN POLVO

1. Pesar la cantidad de muestra de leche por triplicado, que se determinó mediante estequiometría, que es necesaria para obtener aproximadamente 1 gramo de calcio (ver anexo N° 5). Transferir luego, a vasos de precipitados de 1000mL, y reconstituir con la cantidad de agua indicada en la etiqueta (ver anexo 6). Mezclar hasta completa homogenización. Tratar la muestra de leche en polvo siguiendo el mismo procedimiento para tratamiento de leches fluidas pasos 2-8.

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

A continuación se detallan los resultados obtenidos a través de la entrevista al gerente de mercadeo del supermercado seleccionado, mediante la información proporcionada, se conocieron las marcas de leche con mayor demanda y en base a esto, fue posible delimitar el universo de muestras y seleccionar las marcas de leche especificadas para llevar a cabo el desarrollo de esta investigación. Así mismo se presenta una serie de cuadros en los que se encuentran recopilados los datos obtenidos del desarrollo del diseño metodológico empleado en esta investigación. Los cuadros reflejan los resultados de la cuantificación de calcio en cada una de las muestras de leche en polvo y fluida, la cantidad de calcio por cada 100 g de muestra, y los porcentajes de calcio sobre lo etiquetado en cada una de las muestras de leche.

5.1 RESULTADOS DE LA ENTREVISTA REALIZADA AL GERENTE DE MERCADEO DEL SUPERMERCADO SELECCIONADO.

A continuación se presentan de forma breve y concreta los resultados de la entrevista realizada al gerente de mercadeo del supermercado seleccionado:

CUADRO N°3. MARCAS Y PRESENTACIONES DE MAYOR CONSUMO / FACTORES QUE AFECTAN LA PREFERENCIA DE LAS LECHES

Presentaciones de leche	Marcas de leche	Factores que afectan la preferencia de la leche
Fluidas	Foremost	Precio Sabor Consistencia
polvo	Salud Anchor Dos pinos Nido Australian	

De la entrevista realizada se obtuvieron las marcas de leche con mayor demanda; con respecto a las leches fluidas pasteurizadas son las marcas: Foremost y Salud, y en leches en polvo: Dos Pinos, Nido, Australian y Anchor. Siendo éstas las que se tomaron para la investigación. Además, en la entrevista se destacó que la demanda de las leches depende como primer factor del precio, sabor y consistencia, obviándose aspectos como la procedencia o país de origen de las mismas. Agregó que los proveedores presentan certificados de calidad de las leches que venden al supermercado, y por su parte, el supermercado, capacita constantemente al personal en el manejo de estos productos y cuentan en sus instalaciones con las condiciones adecuadas para preservar el producto.

5.2. Cuantificación calcio a través del método gravimétrico en muestras de leches en polvo y por cada 100 g.

Tabla N°1. Datos obtenidos en la cuantificación calcio a través del método gravimétrico en muestras de leches en polvo.

Código*	Peso de muestra teórico (g)	Peso de muestra real (g)	Cantidad de Ca ⁺² (mg) encontrado en peso muestra real	Cantidad promedio de calcio (mg) por porción●	Cantidad de Ca ⁺² (mg) etiquetada en empaque primario por porción●
ET00	10.00	10.00	707.1	N/A	N/A
		10.00	707.1		
		10.00	707.1		
LP01	96.00	96.00	757.1	235.7	313.00
		96.10	528.6		
		96.00	657.1		
LP02	90.00	90.00	585.7	211.9	304.00
		90.01	650.0		
		90.00	621.4		
LP03	83.00	83.02	757.1	166.6	224.00
		83.10	542.9		
		83.00	521.4		
LP04	83.00	83.02	457.1	182.4	224.00
		83.01	592.9		
		83.00	571.4		

* Ver anexo n°2

* N/A: no aplica

●Las porciones nutricionales etiquetadas correspondientes al código son para:
LP01= 32 g, LP02=30g, LP03=26g, LP04=26g

En la tabla N° 1 se presentan los pesos de muestras teóricas necesarios para la obtención de aproximadamente un gramo de óxido de calcio que corresponden a lo determinado estequiometricamente (ver anexo N°5). Además, se detallan los pesos de muestras reales, en los cuales se determinó la cantidad de calcio, la cual se utilizó para estimar la cantidad de calcio en el peso de la porción, para compararlo con la cantidad de calcio que etiqueta el empaque primario por porción (ver anexo N°5). En el caso del estándar de trabajo se pesaron exactamente y se realizó el procedimiento tres veces de los cuales se obtuvo el promedio de contenido de calcio: 701.7 mg de Calcio. (Ver anexo N° 4). Según los resultados expresados en la tabla N°1, los valores obtenidos del promedio de la cantidad de calcio por porción son menores con respecto a la cantidad de calcio etiquetada.

Tabla N°2. Cantidad de Calcio Calculado por cada 100g de porción de leche en polvo.

Código*	Cantidad de Ca ²⁺ (mg) calculada para 100 g de leche a partir de lo obtenido en peso de muestra real	Promedio Cantidad de Ca ²⁺ (mg) calculada por cada 100 g de leche	Cantidad etiquetada de Ca ²⁺ (mg) por 100 g de leche	Cantidad de Ca ²⁺ (mg) reportada por el INCAP por 100g
LP01	788.6	736.6	978.0	912.0
	550.1			
	684.5			
LP02	650.8	706.2	1013.3	
	722.1			
	690.4			
LP03	912.0	640.8	860.0	
	653.3			
	628.2			
LP04	550.6	701.4	860.0	
	714.3			
	688.4			

*Ver anexo N° 2

En la tabla N°2 se detalla el promedio de la cantidad de calcio calculada en 100 gramos de muestra (calculado a partir de la cantidad de calcio obtenida en el peso de muestra real de leche. Ver anexo N° 5), la cantidad etiquetada de calcio por cada 100 gramos – dato obtenido a partir de lo etiquetado por porción- y finalmente la cantidad de calcio que reporta el INCAP por cada 100 gramos de leche. Al comparar los datos presentes en la tabla N°1 y N° 2, se observa que los valores de calcio obtenidos en las muestras de leche, están por debajo de los valores de calcio etiquetados en el empaque primario de las leches analizadas y al valor que reporta la tabla del INCAP por cada 100g.

Las variables a las que el método es sensible tales como la velocidad y tiempo de agitación en el tratamiento de las muestras, variación de temperatura, cantidad de agente precipitante agregado, tiempo de calcinación y el pH pueden ser el origen de las diferencias entre los valores obtenidos, al compararlos con los valores etiquetados y los reportados en la tabla del INCAP, pues son estas variables las que determinan el tamaño, forma y cantidad del precipitado. (3)

Además las propiedades físicas y químicas de la leche en polvo influyen en la obtención del suero que contiene el calcio, pues este tipo de leches sufren procesos físicos para pasar al estado sólido, y existe la posibilidad que durante este proceso hayan adulteraciones como la adición de grasas vegetales para aumentar el peso y consistencia, adición de agua para aumentar el volumen (aguado), las cuales si llegaran a ser confirmadas serian un factor clave en la obtención del bajo peso del analito (óxido de calcio), ya que adulteraciones como el aguado y el alto contenido de grasa, reducen el valor de los componentes sólidos presentes en las leches, pues en el aguado se disminuye la concentración de los componentes y si la leche es muy rica en grasa, puede parecer aguada por su sólido no graso ya que éste resultaría muy bajo.

5.3 Cuantificación calcio a través del método gravimétrico en muestras de leches fluidas y por cada 100 g

Tabla N° 3. Datos obtenidos en la cuantificación de calcio por medio del método gravimétrico en muestras de leches fluidas.

Código*	Peso de muestra teórico (g)	Peso de muestra real (g)	Cantidad de Ca ⁺² (mg) encontrado en peso muestra real	Promedio Cantidad teórica de calcio (mg) por porción●	Cantidad de Ca ⁺² (mg) etiquetada en empaque primario por porción●
ET00	10.00	10.00	707.1	N/A	N/A
			707.1		
			707.1		
LF01	495.4	516.0	457.1	209.1	300.0
			414.3		
			435.7		
LF02	480.0	495.4	392.9	185.2	
			371.4		
			421.4		

*Ver anexo n°2

N/A: No aplica

- Las porciones nutricionales etiquetadas correspondientes al código son para:
LF01= 240mL, LF02= 240g

En la tabla N° 3 se presentan los pesos de muestras teóricos necesarios para la obtención de aproximadamente 600 miligramos de óxido de calcio que corresponden a lo determinado estequiometricamente (ver anexo N°5). Además, se detallan los pesos de muestras reales, en los cuales se determinó la cantidad de calcio, la cual se utilizó para estimar la cantidad de calcio en el peso de la porción, para compararlo con la cantidad de calcio que etiqueta el empaque primario por porción (ver anexo N°5). En el caso del estándar de trabajo se pesaron exactamente y se realizó el procedimiento tres veces de los

cuales se obtuvo el promedio de contenido de calcio: 701.7 mg de Calcio. (Ver anexo N° 4). Según los resultados expresados en la tabla N°3, los valores obtenidos del promedio de la cantidad de calcio por porción son menores con respecto a la cantidad de calcio etiquetada.

Tabla N° 4. Datos obtenidos en la cuantificación de calcio por medio del método gravimétrico en muestras de leches fluidas por cada 100 gramos de muestra.

Código*	Cantidad de Ca ²⁺ (mg) calculada para 100 g de leche a partir de lo obtenido en peso muestra real	Promedio Cantidad de Ca ²⁺ (mg) calculada por cada 100 g de leche	Cantidad etiquetada de Ca ²⁺ (mg) por 100 g de leche	Cantidad de Ca ²⁺ (mg) reportada por el INCAP por 100 g
ET00	N/A	N/A	N/A	N/A
LF01	88.59	84.44	125.0	113.0
	80.29			
	84.44			
LF02	79.32	79.79		
	74.98			
	85.07			

*ver anexo n°2

N/A: no aplica

En la tabla N°4 se detalla el promedio de la cantidad de calcio calculada en 100 gramos de muestra (calculado a partir de la cantidad de calcio obtenida en el peso de muestra real de leche. Ver anexo N°5), la cantidad etiquetada de calcio por cada 100 gramos – dato obtenido a partir de lo etiquetado por porción- y finalmente la cantidad de calcio que reporta el INCAP por cada 100 gramos de leche. Al comparar los datos presentes en la tabla N°3 y N°4, se observa que los valores de calcio obtenidos en las muestras de leche, están por

debajo de los valores de calcio etiquetados en el empaque primario de las leches analizadas y al valor que reporta la tabla del INCAP por cada 100g.

Las variables a las que el método es sensible tales como la velocidad y tiempo de agitación en el tratamiento de las muestras, variación de temperatura, cantidad de agente precipitante agregado, tiempo de calcinación y el pH pueden ser el origen de las diferencias entre los valores obtenidos, al compararlos con los valores etiquetados y los reportados en la tabla del INCAP por cada 100 gramos, pues son estas variables las que determinan el tamaño, forma y cantidad del precipitado. ⁽³⁾

Además las propiedades físicas y químicas de la leche fluida influyen en la obtención del suero que contiene el calcio, por la facilidad que presenta este tipo de leche para incorporar componentes que no forman parte de su naturaleza, como por ejemplo adición de agua, suero de quesos, etc., ⁽¹⁷⁾ los cuales podrían disminuir la cantidad de calcio al reducir la pureza de la muestra. ⁽⁶⁾

Tabla N°5. Comparación del contenido de Calcio (Ca^{+2}) en muestras de leche en polvo con lo etiquetado en el empaque primario y la tabla del INCAP por cada 100 g.

Código *	repetición	peso de muestra real(g)	peso de crisol + CaO (g)	Peso de CaO en peso muestra	peso de Ca^{+2} (mg) en peso de muestra	peso de Ca^{+2} (mg) en 100g de muestra	promedio de Ca^{+2} (mg) en 100g muestra	Ca. ² (mg) etiquetado/100g de muestra	Promedio del % sobre lo etiquetado	cantidad de Ca^{+2} reportada en tablas INCAP (mg/100g)
ET00	A	10.00	27.91	0.99	707.1	N/A	N/A	N/A	78.57	912.0
	B	10.00	27.91	0.99	707.1					
	C	10.00	27.91	0.99	707.1					
LP01	A	96.00	13.58	1.06	757.1	788.6	736.6	978.0	75.32	
	B	96.10	14.28	0.74	528.6	550.1				
	C	96.00	13.95	0.92	657.1	684.5				
LP02	A	90.00	16.16	0.82	585.7	650.8	706.2	1013.3	69.69	
	B	90.01	14.72	0.91	650.0	722.1				
	C	90.00	15.45	0.87	621.4	690.4				
LP03	A	83.02	15.84	1.06	757.1	912.0	640.8	860.0	74.51	
	B	83.10	9.88	0.76	542.9	653.3				
	C	83.00	13.23	0.73	521.4	628.2				
LP04	A	83.02	9.27	0.64	457.1	550.6	701.4	81.56		
	B	83.01	16.40	0.83	592.9	714.3				
	C	83.00	12.92	0.80	571.4	688.4				

*Ver anexo N° 2

N/A: No aplica

5.4 Análisis del contenido de calcio en muestras de leche en polvo comparado con lo etiquetado en el empaque primario y la tabla del INCAP

En la tabla N°5 se presentan las cantidades obtenidas de CaO, las cuales se han relacionado de forma estequiométrica para obtener la cantidad de calcio presente en el peso de muestra real. El promedio del porcentaje sobre lo etiquetado se obtiene de la relación entre el promedio del peso de calcio (mg) calculado por cada 100 g de leche y el peso etiquetado de calcio (mg) por cada 100 g de leche (Ver anexo N°5).

Además se presentan los resultados por triplicado para cada marca de leche (en el caso del estándar de trabajo, se utilizó el mismo crisol para realizar el ensayo tres veces), a cada una de ellas se le asignó una letra a cada crisol tarado (tomado del último peso constante que corresponde a P3). Luego los datos obtenidos de crisol más residuo son reportados para poder determinar los mg de calcio elemental obtenidos a partir de óxido de calcio en peso real.

Al comparar los datos, se observa que los valores de calcio obtenidos en las muestras de leche, están por debajo de los valores de calcio etiquetados por cada 100 gramos en el empaque primario de las leches analizadas y al valor que reporta la tabla del INCAP por cada 100g. Siendo el resultado de la leche Anchor el más cercano pues etiqueta 860.0 mg de Ca^{+2} por cada 100 gramos y se obtuvo un valor promedio de 701.4 mg con una diferencia del 18.44% del valor teórico; mientras que en la marca de leche Australian se obtuvo el valor más lejano pues etiqueta 1013.3 mg de Ca^{+2} por cada 100 gramos y se obtuvo un valor promedio de 706.2 mg, alejándose en un 30.31% del valor teórico.

Como se discutió anteriormente, las variables a las que el método es sensible y que afectan directamente pues determinan el tamaño, forma y cantidad del precipitado tales como la velocidad y tiempo de agitación en el tratamiento de las muestras (la adición de amoníaco debe hacerse lentamente para lograr una precipitación completa y evitar interferencias con otros iones); la variación de

temperatura, (de este factor depende la velocidad de reacción y favorece el proceso de digestión); la cantidad de agente precipitante agregado, (la cual debe ser en base a lo calculado estequiométricamente para asegurar una completa reacción, tiempo de calcinación, el pH (el cual debe ser de carácter básico para favorecer la formación de cristales de Oxalato de Calcio, al permitir que el ión oxalato se libere del Acido Oxálico y se una a los iones calcio presente y así poder obtener el máximo de rendimiento del precipitado) y finalmente que el equipo de filtración sea adecuado, (de este dependerá la calidad de la separación de los componentes); pueden ser el origen de las diferencias entre los valores obtenidos, al compararlos con los valores etiquetados y los reportados en la tabla del INCAP por 100 gramos.⁽³⁾

Además, como se mencionó en la tabla N°1 y N°2, podría afectar el valor obtenido los procesos físicos que sufre durante de pérdida de humedad (lío-filización) y la posibilidad de algún tipo de adulteración -lo que daría lugar a estudios posteriores-, tales como el incremento de porcentaje de grasa con el fin de aumentar la consistencia de la leche y sus propiedades organolépticas tales como color, olor, sabor, y que disminuirán el contenido de sólidos totales dentro de los que se encuentran los minerales (calcio). ⁽⁶⁾

Tabla N°6. Comparación del contenido de calcio (Ca⁺²) en las muestras de leche fluida con lo etiquetado en el empaque primario y la tabla del INCAP por 100g.

Código *	repetición	peso de muestra real(g)	peso de crisol + CaO (g)	Peso de CaO en peso muestra (g)	peso de Ca ⁺² (mg) en peso de muestra	peso de Ca ⁺² (mg) en 100g de muestra	promedio de Ca ⁺² en muestras mg/100g	peso de Ca ⁺² (mg) etiquetado/100g de muestra	prom. % sobre lo etiquetado	cantidad de Ca ⁺² reportada en tablas INCAP (mg/100g)
ET00	A	10.00	27.91	0.99	707.1	N/A	N/A	N/A	78.57	
	B	10.00	27.91	0.99	707.1					
	C	10.00	27.91	0.99	707.1					
LF01	A	516.0	15.70	0.64	457.1	88.59	84.44	125.0	67.55	113.0
	B		10.70	0.58	414.3	80.29				
	C		13.21	0.61	435.7	84.44				
LF02	A	495.4	15.10	0.55	392.9	79.32	79.79		63.83	
	B		9.82	0.52	371.4	74.98				
	C		12.52	0.59	421.4	85.07				

*Ver anexo N° 2

N/A= No aplica

5.5 Análisis del contenido de calcio en muestras de leche fluidas comparado con lo etiquetado en el empaque primario y la tabla del INCAP.

En la tabla N°6 se presentan las cantidades obtenidas de CaO, las cuales se han relacionado de forma estequiométrica para obtener la cantidad de calcio presente en el peso de muestra real. El promedio del porcentaje sobre lo etiquetado se obtiene de la relación entre el promedio del peso de calcio (mg) calculado por cada 100 g de leche y el peso etiquetado de calcio por cada 100 g de leche (Ver anexo N°5).

Además se presentan los resultados por triplicado para cada marca de leche (en el caso del estándar de trabajo, se utilizó el mismo crisol para realizar el ensayo tres veces). Para cada una de ellas se le asignó una letra a cada crisol tarado (tomado del último peso constante que corresponde a P3). Luego los datos obtenidos de crisol más residuo son reportados para poder determinar los miligramos de calcio elemental obtenidos a partir de óxido de calcio en peso real.

Al comparar los datos, se observa que los valores de calcio obtenidos en las muestras de leche, están por debajo de los valores de calcio etiquetados por cada 100 gramos en el empaque primario de las leches analizadas y al valor que reporta la tabla del INCAP por cada 100 g. Siendo el resultado de la leche foremost el más cercano pues etiqueta 125.0 mg de Ca^{+2} por cada 100 gramos y se obtuvo un valor promedio de 84.44 mg con una diferencia del 32.45% del valor teórico; mientras que en la marca de leche Salud se obtuvo el valor más lejano pues etiqueta al igual que la anterior 125.0 mg de Ca^{+2} por cada 100 gramos y se obtuvo un valor promedio de 79.79 mg, alejándose en un 36.17% del valor teórico.

Como se discutió anteriormente, las variables a las que el método es sensible y que afectan directamente pues determinan el tamaño, forma y cantidad del precipitado tales como la velocidad y tiempo de agitación en el tratamiento de

las muestras (la adición de amoniaco debe hacerse lentamente para lograr una precipitación completa y evitar interferencias con otros iones); la variación de temperatura, (de este factor depende la velocidad de reacción y favorece el proceso de digestión); la cantidad de agente precipitante agregado, (la cual debe ser en base a lo calculado estequiométricamente para asegurar una completa reacción, tiempo de calcinación, el pH (el cual debe ser de carácter básico para favorecer la formación de cristales de Oxalato de Calcio, al permitir que el ión oxalato se libere del Acido Oxálico y se una a los iones calcio presente y así poder obtener el máximo de rendimiento del precipitado) y finalmente que el equipo de filtración sea adecuado, (de este dependerá la calidad de la separación de los componentes); pueden ser el origen de las diferencias entre los valores obtenidos, al compararlos con los valores etiquetados y los reportados en la tabla del INCAP por 100 gramos.⁽³⁾

Además, como se mencionó en la tabla N°3 y N°4, podría afectar el valor la probabilidad de sufrir alteración por adición de agua (aguado) debido a su consistencia y propiedades físicas que facilitan este clase de adulteración la cual disminuiría los componentes sólidos presentes.⁽⁶⁾

VI. CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

1. La entrevista, realizada al gerente de mercadeo del supermercado seleccionado, permitió delimitar el universo de muestras de leche, analizando las marcas de mayor demanda por la población, las cuales fueron cuatro leches en presentación en polvo y dos en presentación fluida.
2. Al utilizar el método gravimétrico para cuantificar analitos en muestras se debe contar con un equipo de filtración adecuado y controlar las variables que podrían afectar los resultados, tales como la temperatura, velocidad de agitación, cantidad de agente precipitante agregado y el pH el cual debe ser de carácter básico para favorecer la formación de cristales de Oxalato de Calcio, al permitir que el ión oxalato se libere del Acido Oxálico y se una a los iones calcio presente y así poder obtener el máximo de rendimiento del precipitado.
3. Para que un método gravimétrico sea satisfactorio, el proceso de separación debe ser completo para que la cantidad de analito que no precipite no sea detectable. Además la sustancia final que se pesa debe tener una composición definida y debería ser pura o casi pura, ya que si esto no se cumple, se pueden obtener resultados erróneos, por lo tanto este es el factor de mayor importancia-precipitado puro o casi puro- y el más difícil de cumplir, debido a la variación de los demás componentes y factores involucrados durante el proceso.
4. La cantidad de calcio encontrada en las leches en polvo y fluidas pasteurizadas, fue menor a la cantidad etiquetada en el empaque primario en todas las muestras de leche seleccionadas, por lo que deberá analizarse en un estudio posterior la causa de esta variación. Siendo el resultado de la

leche foremost el mas cercano pues se obtuvo un 32.45% de diferencia con respecto al valor teórico; mientras que en la marca de leche Salud se obtuvo el valor mas lejano con una diferencia del 36.17% con respecto al valor teórico. En las muestras de leche en polvo el resultado de la cantidad de calcio de la leche Anchor fue el mas cercano pues se obtuvo una diferencia del 18.44% respecto al valor teórico; mientras que en la marca de leche Australian se obtuvo el valor mas lejano con 30.31% de diferencia con respecto al valor teórico.

5. Al comparar las cantidades de calcio de las leches, ninguna marca analizada sobrepasa o iguala los valores de referencia del INCAP para 100 gramos de leche.
6. Aunque la técnica gravimétrica ha sido desplazada en sus aspectos rutinarios por los métodos instrumentales, el análisis gravimétrico es aún de gran importancia en el campo de la Química Analítica, y en muchas ocasiones representa la mejor opción para resolver un problema analítico.

VII. RECOMENDACIONES.

7.0 RECOMENDACIONES.

1. Realizar cálculos estequiométricos previos para determinar la cantidad tanto de muestra como de agentes precipitantes y otros reactivos necesarios para que ocurra la precipitación de calcio.
2. Agregar el agente precipitante (amoníaco), después de haber incorporado el reactivo ácido oxálico, gota a gota y con agitación vigorosa, para evitar la sobresaturación y favorecer la precipitación completa del calcio.
3. Considerar la incorporación de la cuantificación de calcio en leches (fluidas o en polvo) por el método gravimétrico dentro de las prácticas de laboratorio en las asignaturas de Química General II, Química Inorgánica, Química Analítica II y otras donde sea aplicable para reforzar la teoría.
4. Complementar los requerimientos de calcio recomendados con productos lácteos como leches enteras fluidas y en polvo y otras fuentes alimenticias para mantener una buena salud.
5. Gestionar mediante las autoridades competentes de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador el equipo adecuado para mejorar el análisis por el método gravimétrico en prácticas de laboratorio.
6. Verificar los valores de calcio presentes en leches fluidas pasteurizadas y en polvo para posteriormente incluirlos dentro de las Normativas NSO 67.01.02:96 (para leches fluidas pasteurizadas) y NSO 67.01.05:95 (para leches en polvo) por las autoridades competentes.
7. Validar este método analítico para cuantificación de calcio utilizando un mayor número de muestras de leche y de repeticiones.

Bibliografía

- 1- Beal V. A. Nutrición en el ciclo de vida. Editorial Limusa. Primera edición. México, 1983. Págs. 452-454
- 2- Day R.A, Underwood A.L. Química Analítica Cuantitativa. 5^{ta} Edición. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A.; 1989. Páginas 10, 115-122.
- 3- Harris C. Daniel. Análisis Químico Cuantitativo. 2^a ed., Barcelona, España: Editorial Reverté S.A.; 2001 páginas 769 -787.
- 4- Instituto de nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP)/Menchú MT, Méndez H. Tabla de composición de alimentos de Centroamérica [base de datos en línea]. Guatemala: INCAP/OPS, 2007 2^a edición [23.2.2011]. Disponible en: <http://www.INCAP.com>
- 5- Mahan L. K. Nutrición y Dietoterapia de Krause. 10^aedición. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana; 2001. Páginas 122-127.
- 6- Rodríguez B. M, Martín E. Análisis de alimentos. Tomo 1. Universidad central de Venezuela, organización de bienestar estudiantil, Caracas 1980. Pagina 220
- 7- Skoog D.A. Química Analítica. Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. 7^a edición. México D.F., 2000. Páginas 187-206.
- 8- Weast Robert C. Handbook of chemical substances.CRC press Inc., 69th edition. Boca Raton, Florida, 1989.
- 9- <http://www.elsantafesino.com/vida/2006/02/17/4275> Universidad de Maryland, centro médico 2006. La importancia de los minerales en la nutrición, USA. [Consultado en 03-2008].
- 10- <http://www.fhoemo.com/esp/nutricion.htm>. Requerimientos de calcio. [Consultado el 28.1.2011].
- 11- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000332.htm>. Efectos en la salud del consumo de calcio. [Consultado 22.3.2011].
- 12- PANREAC QUIMICA S.A., [Internet]. Métodos analíticos en alimentaria. Leche y productos lácteos, reactivos para análisis. Métodos de análisis

- (B.O.E. 20-7-1977, 21-7-1977, 31-5-1990 y 3-1-1994) [Acceso 18 de Abril 2011]. Disponible en:<http://www.usc.es/caa/MetAnalisisStgo1/leche.pdf>
- 13- <http://es.wikipedia.org/wiki/Calcio>. [Consultado el 3.3.2011].
- 14- <http://www.zonadiet.com/bebidas/leche.htm>. La leche definición. [Consultado el 7.1. 2011].
- 15- [http:// NSO 67.01.02:96 / NSO 67.01.05:95](http://NSO 67.01.02:96 / NSO 67.01.05:95)
- 16- <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r10226.DOC>
- 17- <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83711204>
- 18- <http://www.frlp.utn.edu.ar/grupos/aepeq/textespect3>.
- 19- http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lqi/cruz_m_e/apendiceB.pdf.

Glosario.

Peso o masa constante ⁽¹⁴⁾: Es el peso que se obtiene cuando entre la entre la última y penúltima pesada no exista una diferencia mayor a 0.002 g.

Calcinación o calefacción energética ⁽²⁾: proceso por medio del cual se cambia la forma química de algunos precipitados sometidos a altas temperaturas generalmente no menores de 800°C.

Digestión ⁽²⁾: período de reposo del precipitado en presencia de las aguas madres, de ordinario, en caliente. Este tratamiento favorece la lenta recristalización del precipitado.

Coloide ⁽⁷⁾: es un sólido formado por partículas cuyo diámetro es menor que 10^4 cm. Las partes de las suspensiones coloidales no se filtran fácilmente. Para atrapar estas partículas, el tamaño del poro del medio de filtración debe ser tan pequeño que la filtración es muy lenta.

Suspensión cristalina ⁽⁷⁾: partículas con dimensiones del orden de decimas de milímetro o mayores y que poseen una dispersión temporal en la fase líquida.

Solución sobresaturada ⁽⁷⁾: es una solución inestable que contiene más soluto que una solución saturada. Con el tiempo, la sobresaturación se alivia por la precipitación del exceso de soluto.

Sólidos totales ⁽⁶⁾: Están constituidos por las distintas sustancias en solución, suspensión, y emulsión. Adulteraciones como el aguado y el desnatado bajan el valor de sólidos totales, pero es necesario tomar en cuenta que si la leche es muy rica en grasa puede parecer aguada por su sólido no graso, ya que este resultaría muy bajo.

Aguado ⁽⁶⁾: Es un tipo de adulteración que consiste en aumentar el volumen de la leche por adición de agua.

Cenizas⁽⁶⁾: En el análisis de alimentos también se conoce con el nombre de cenizas al conjunto de minerales que no arden ni se evaporan, después de un proceso de combustión, compuesto por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales. El contenido de cenizas de la leche de vaca normal varia muy poco, como regla general, de 0.6 a 0.8% con un promedio de 0.7%. Las leches con alto contenido de grasa, generalmente contienen cerca de 0.8% de cenizas. La cantidad de cenizas no debe ser mayor de 0.8% y no menor de 0.7%.

ANEXOS.

Anexo N°1.

**Entrevista realizada al gerente de mercadeo del supermercado
seleccionado.**



**Entrevista al gerente de mercadeo del supermercado
seleccionado.**



Buenas tardes. Somos estudiantes de la Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia y le solicitamos de la manera más atenta conteste esta breve entrevista para la elaboración de nuestro proyecto de tesis titulado:

**CUANTIFICACION DE CALCIO POR EL METODO GRAVIMETRICO EN
LECHES PASTEURIZADAS ENTERAS, FLUIDAS Y EN POLVO,
DISTRIBUIDAS EN UN SUPERMERCADO EN ANTIGUO CUSCATLAN**

Le agradecemos de antemano su cooperación y atención. A continuación se le realizarán una serie de preguntas por favor responda de acuerdo a la realidad de la empresa.

Nombre:

cargo:

Fecha:

- ¿Cuáles son las presentaciones de leche de mayor preferencia y consumo?
¿Leche fluida o en polvo?

R/ Por poca diferencia pero es la leche en polvo, probablemente porque la gente piensa que abunda más y la economía familiar juega un papel muy importante en la selección y demanda de nuestros productos.

- De estas presentaciones de leche ¿cuáles son las marcas de mayor demanda?

R/ Dentro de las marcas de leche fluida podemos mencionar en primer lugar la leche Salud, luego Foremost, por otra parte las leches de mayor preferencia en su presentación en polvo son Australian, Anchor, Dos pinos y Nido.

- ¿Considera que la procedencia de las leches es un factor que afecta la preferencia en los consumidores?

R/ No, realmente lo que afecta en la preferencia en los consumidores es el sabor, consistencia o el precio, pero no precisamente la procedencia u origen.

- ¿Se solicitan certificados de control de calidad al lote de leche que se compra al proveedor?

R/ Si.

- ¿Capacita el supermercado a su personal en cuanto a las buenas prácticas de manejo de producto: cadena de frío, fecha de vencimiento etc. para asegurar la calidad?

R/ El personal que trabaja en la bodega del supermercado y en el interior del mismo está debidamente informado y capacitado en cuanto a la debida manipulación de todos nuestros productos para asegurar la calidad a nuestros consumidores

- Observaciones:

Anexo N°2.

**Entrevista realizada a una docente de Licenciatura en Nutrición de la
Universidad de El Salvador, y a un Nutricionista de Bienestar
Universitario.**



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



Buenas tardes. Somos estudiantes de la Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia y le solicitamos de la manera más atenta conteste esta breve entrevista para la elaboración de nuestro proyecto de tesis titulado:

CUANTIFICACION DE CALCIO POR EL METODO GRAVIMETRICO EN LECHE PASTEURIZADAS ENTERAS, FLUIDAS Y EN POLVO, DISTRIBUIDAS EN UN SUPERMERCADO EN ANTIGUO CUSCATLAN

Le agradecemos de antemano su cooperación y atención.

A continuación se le realizarán una serie de preguntas.

Fecha: 4 de Febrero

-¿En que se basa la industria lechera que produce leche fluida, para etiquetar en el empaque la cantidad de calcio contenida en la porción?

La industria lechera que se dedica al envasado de estos productos debe declarar en el empaque, la cantidad contenida de calcio, y en el caso de las leches fluidas lo realizan retomando la recomendación que hace el INCAP de la ingesta diaria de calcio la cual es de 1000 mg (ver figuras N°1 y N°2) Lo hace con respecto a las recomendaciones del INCAP, ya que es la institución que a nivel Centroamericano se encarga del estudio de las recomendaciones dietéticas diarias de vitaminas y minerales sugeridas para mantener una buena nutrición en prácticamente toda la población.

El Instituto de nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) retoma las recomendaciones de calcio de organizaciones a nivel mundial, como la Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación y la Organización mundial para la salud (FAO/OMS) encargadas de velar por la salud de la población respecto a condiciones alimentarias, en las cuales se especifican valores de un gramo de calcio diariamente en adultos mayores de 18 años para suplir los requerimientos de este mineral.

Este valor es el punto de referencia para las industrias lecheras, en el caso específico de las leches fluidas remiten la cantidad de calcio contenida en la porción como el 30% de los valores diarios recomendados, calculándolo de la siguiente manera:

Peso mg de Ca por porción = 30% de los valores diarios recomendados X

(1000 mg de calcio recomendados por el INCAP)

Cantidad de mg de Ca por porción = 300 mg en una porción equivalente a 240g
en leches fluidas.

-¿Por qué a partir de los 65 años de edad la recomendación dietética de calcio se disminuyen a 800 mg?

Es debido a que en la edad adulta todos los órganos disminuyen la capacidad de funcionamiento y metabolismo, y los riñones no son la excepción, provocando frecuentes acumulaciones cálcicas en los riñones que son necesarias extraerlas porque producen fuertes dolores.

Código	NOMBRE	Agua %	Energía Kcal.	Proteína g	Grasa Total g	Carbohidratos g	Fibra Diet. total g	Centza g	Calcio mg	Fosforo mg	Hierro mg	Tiamina mg	Riboflavina mg	Niacina mg	Vit. C mg	Vit. A Equiv. Retinol mcg	Á.c. grasos mono-insat. g	Á.c. grasos poli-insat. g	Á.c. Grasos saturados g	Colesterol mg	Potasio mg	Sodio mg	Zinc mg	Magnesio mg	Vit. B6 mg	Vit. B12 mcg	Ac. Fólico mcg	Folato Equiv. FD mcg	Facción Comestible %	
01. PRODUCTOS LÁCTEOS Y SIMILARES																														
1001	CREMA, ESPESA	57.71	345	2.05	37.00	2.79	0.00	0.45	65	62	0.03	0.02	0.11	0.04	1	411	10.69	1.37	23.03	137	75	38	0.23	7	0.03	0.18	0	4	1.00	
1002	CREMA, RALA	73.75	195	2.70	19.31	3.66	0.00	0.58	96	80	0.04	0.03	0.15	0.06	1	181	5.58	0.72	12.02	66	122	40	0.27	9	0.03	0.22	0	2	1.00	
1003	CREMA, SUSTITUTO NO LÁCTEO, EN POLVO	2.21	546	4.79	35.48	54.88	0.00	2.64	22	422	1.15	0.00	0.17	0.00	0	2	0.97	0.01	32.53	0	812	181	0.51	4	0.00	0.00	0	0	1.00	
1004	LECHE DE BURRA, FLUIDA	90.20	43	1.70	1.20	6.50		0.40	126	57	0.20	0.02	0.09	0.10	2														1.00	
1005	LECHE DE CABRA, FLUIDA	87.03	69	3.56	4.14	4.45	0.00	0.82	134	111	0.05	0.05	0.14	0.28	1	57	1.11	0.15	2.67	11	204	50	0.30	14	0.05	0.07	0	1	1.00	
1008	LECHE DE VACA, CHOCOLATADA, FLUIDA, BAJA EN GRASA	82.17	76	2.99	1.90	12.13	0.70	0.81	109	76	0.24	0.05	0.56	0.16	0	64	0.46	0.09	1.18	8	123	66	0.39	14	0.02	0.33	0	2	1.00	
1045	LECHE DE VACA, CON COCOA, FLUIDA	82.57	77	3.52	2.33	10.63	1.00	0.65	105	105	0.48	0.04	0.18	0.13	0	51	0.68	0.03	1.43	8	197	44	0.63	23	0.04	0.42	0	5	1.00	
1009	LECHE DE VACA, CONDENSADA C/AZÚCAR, ENLAT.	27.16	321	7.91	8.70	54.40	0.00	1.83	284	253	0.19	0.09	0.42	0.21	3	74	2.43	0.34	5.49	34	371	127	0.94	26	0.05	0.44	0	11	1.00	
1012	LECHE DE VACA, DESCREMADA C/VIT A, EN POLVO	3.16	362	36.16	0.77	51.98	0.00	7.93	1257	968	0.32	0.41	1.55	0.95	7	653	0.20	0.03	0.50	20	1794	535	4.08	110	0.36	4.03	0	50	1.00	
1013	LECHE DE VACA, DESCREMADA C/VIT A, EN POLVO INSTANTÁNEA	3.96	358	35.10	0.72	52.19	0.00	8.03	1231	985	0.31	0.41	1.74	0.89	6	709	0.19	0.03	0.47	18	1705	549	4.41	117	0.34	3.99	0	50	1.00	
1046	LECHE DE VACA, DESCREMADA C/VIT A, FLUIDA (1% GRASA)	89.92	42	3.37	0.97	4.99	0.00	0.75	119	95	0.03	0.02	0.19	0.09	0	58	0.28	0.04	0.63	5	150	44	0.42	11	0.04	0.44	0	5	1.00	
1011	LECHE DE VACA, DESCREMADA S/VIT A, EN POLVO	3.16	362	36.16	0.77	51.98	0.00	7.93	1257	968	0.32	0.41	1.55	0.95	7	6	0.20	0.03	0.50	20	1794	535	4.08	110	0.36	4.03	0	50	1.00	
1069	LECHE DE VACA, DESCREMADA, EN POLVO (PL 480)	3.16	362	36.16	0.77	51.98	0.00	7.93	1257	968	0.32	0.42	1.55	0.95	7	901					1794	535	4.08	110	0.36	4.03			1.00	
1016	LECHE DE VACA, ÍNTEGRA, EN POLVO	2.47	496	26.32	26.71	38.42	0.00	6.08	912	776	0.47	0.28	1.21	0.65	9	257	7.92	0.67	16.74	97	1330	371	3.34	85	0.30	3.25	0	37	1.00	
1014	LECHE DE VACA, ÍNTEGRA, EVAPORADA C/VIT A, ENLAT.	74.04	134	6.81	7.56	10.04	0.00	1.55	261	203	0.19	0.05	0.32	0.19	2	112	2.34	0.25	4.59	29	303	106	0.77	24	0.05	0.16	0	8	1.00	
1015	LECHE DE VACA, ÍNTEGRA, FLUIDA (3.25% GRASA)	88.32	60	3.22	3.25	4.52	0.00	0.69	113	91	0.03	0.04	0.18	0.11	0	28	0.81	0.19	1.87	10	143	40	0.40	10	0.04	0.44	0	5	1.00	
1010	LECHE DE VACA, SEMIDESCREMADA (2% GRASA), FLUIDA	89.33	50	3.30	1.97	4.68	0.00	0.71	117	94	0.03	0.04	0.19	0.09	0	55	0.56	0.07	1.26	8	150	41	0.43	11	0.04	0.46	0	5	1.00	
1047	LECHE DE VACA, SEMIDESCREMADA (2% GRASA), FORTIFICADA, FLUIDA	87.71	56	3.95	1.98	5.49	0.00	0.87	143	112	0.06	0.05	0.19	0.10	1	0	0.57	0.07	1.23	8	182	59	0.45	16	0.05	0.43	0	6	1.00	
1007	LECHE HUMANA, FLUIDA	87.50	45	1.00	1.50	6.90			32		0.10	0.01	0.04	0.20	5	64	0.74	0.19	1.01	4	51	17	0.17	3	0.01	0.04	5		1.00	
1020	QUESO AMARILLO, PASTRZ & PROCES., PARA UNTAR	47.65	290	16.41	21.23	8.73	0.00	5.98	562	712	0.33	0.05	0.43	0.13	0	173	6.22	0.62	13.33	55	242	1345	2.59	29	0.12	0.40	0	7	1.00	
1019	QUESO AMARILLO, PASTRZ & PROCES., RODAJAS	39.16	375	22.15	31.25	1.60	0.00	5.84	552	513	0.19	0.03	0.35	0.07	0	254	8.95	0.99	19.69	94	169	1489	2.84	27	0.07	0.70	0	8	1.00	
1048	QUESO AMARILLO, PASTRZ & PROCES., RODAJAS BAJO EN GRASA	58.90	180	24.60	7.00	3.50	0.00	6.00	684	827	0.43	0.03	0.39	0.08	0	57	2.01	0.22	4.41	35	180	1430	3.32	24	0.08	0.77	0	9	1.00	
1058	QUESO AMARILLO, PASTRZ & PROCES., RODAJAS C/PIMIENTO	39.08	375	22.13	31.20	1.73	0.10	5.84	614	744	0.42	0.03	0.35	0.08	2	248	8.94	0.99	19.66	94	162	1428	2.98	22	0.07	0.70	0	8	1.00	
1022	QUESO BLANCO (PANAMÁ)	53.10	276	17.10	21.30	4.50	0.00	4.00	643	367	2.00	0.03	0.59	0.10	0	252	5.75	0.45	15.26	72	187	842	2.38	20	0.23	1.30	62		1.00	

FIGURA N° 1. Composición de alimentos en 100 gramos de porción comestible.

RECOMENDACIONES DIETETICAS DIARIAS DE VITAMINAS Y MINERALES
Sugeridas para mantener una buena nutrición en prácticamente toda la población

EDAD	A	Tia	Rib	Nia	B6	Fol	B12	C	D	E	Ca	P	Mg	Fe*		Zn*		I	F	Cu	Se
	mcg ER	mg	mg	mg EN	mg	mcg	mcg	mg	mcg	mg ET	mg	mg	mg	A mg	B mg	A mg	B mg	mcg	mg	mg	mcg
NIÑOS																					
meses:																					
0-2.9	350	0.2	0.3	4	0.2	17	0.1	20	8	3	500*	300*	30	'	'	2*	3	40	0.3	0.2	10
3-5.9	350	0.2	0.3	4	0.2	25	0.1	20	8	3	500*	300*	45	7*	10	3*	5	40	0.3	0.3	10
6-11.9 ¹	350	0.4	0.4	6	0.4	35	0.1	20	7	4	500	300	60	10	10	4	6	50	0.5	0.3	12
años:																					
1-2.9	400	0.5	0.8	8	0.7	40	0.5	30	7	5	400	300	75	7	10	5	8	85	1.0	0.4	15
3-8.9	400	0.7	0.8	11	0.9	65	0.8	35	5*	8	500	400	110	7	10	7	10	85	1.5	0.6	20
7-9.9	400	0.8	1.0	13	1.0	100	0.9	40	*	7	800	600	160	8	12	7	10	120	2.0	0.7	30
HOMBRES																					
10-11.9	500	0.9	1.1	15	1.2	100	1.0	45	*	9	1000	800	200	8	12	9	14	150	2.0	0.8	35
12-13.9	600	1.1	1.2	16	1.4	170	1.0	50	*	10	1000	800	250	12	18	12	18	150	2.0	0.9	45
14-17.9	600	1.1	1.4	19	1.5	185	1.0	60	*	10	1000	800	340	10	15	12	18	150	2.0	1.0	60
18-64.9	600	1.2	1.5	20	1.4	200	1.0	60	*	10	1000	800	310	8	11	12	18	150	3.0	1.2	70
65+	800	0.9	1.2	15	1.4	200	1.0	60	10	8	800*	600*	300	8	11	12	18	150	3.0	1.2	70
MUJERES																					
10-11.9	500	0.8	1.0	13	1.0	100	1.0	45	*	8	1000	800	220	8	12	9	14	150	2.0	0.8	40
12-13.9	600	0.9	1.0	13	1.1	170	1.0	50	*	8	1000	800	260	13	20	9	14	150	2.0	0.9	45
14-17.9	500	0.9	1.1	14	1.2	170	1.0	60	*	8	1000	800	290	15	22	9	14	150	2.0	1.0	55
18-64.9	500	0.8	1.1	14	1.2	170	1.0	60	*	8	1000	800	240	10	24	9	14	150	3.0	1.2	60
65+	500	0.7	1.0	12	1.2	170	1.0	80	10	6	800*	600*	250	6*	9*	9	14	150	3.0	1.2	60
CANTIDADES ADICIONALES DURANTE:																					
EMBARAZO	100	0.1	0.3	2	0.1	200-300*	0.4	10	10	2	200	150	40	*	*	3	5	25	--	--	5
LACTANCIA	350	0.2	0.5	3	0.3	100	0.3	30	10	3	400	300	75	3*	4*	6	9	50	--	0.3	15

FIGURA N°2. Recomendaciones dietéticas diarias de vitaminas y minerales.

Anexo N° 3

Codificación utilizada para leches en polvo y leches fluidas

Cuadro N°4. Codificación para muestras de leche en polvo

Código	Marca de leche en polvo
LP01	Dos pinos
LP02	Australian
LP03	Nido
LP04	Anchor

Cuadro N° 5. Codificación para muestras de leche fluidas.

Código	Marca de leche fluidas
LF01	Foremost
LF02	Salud

Anexo N°4

Resultados de pesos de crisoles tarados por triplicado

Tabla N°7. Pesos de crisoles tarados por triplicado.

Patrón	Crisol	Peso P1 (g)	Peso P2 (g)	Peso P3 (g)
	M _x	A	26.93	26.93
B		26.93	26.93	26.92
C		26.93	26.93	26.93
LP01	A	12.52	12.52	12.52
	B	13.54	13.54	13.54
	C	13.03	13.03	13.03
LP02	A	15.34	15.34	15.34
	B	13.81	13.81	13.81
	C	14.58	14.58	14.58
LP03	A	14.78	14.78	14.78
	B	9.12	9.12	9.12
	C	12.50	12.50	12.50
LP04	A	8.63	8.63	8.63
	B	15.57	15.57	15.57
	C	12.12	12.12	12.12
LF01	A	15.06	15.06	15.06
	B	10.12	10.12	10.12
	C	12.60	12.60	12.60
LF02	A	14.55	14.55	14.55
	B	9.30	9.30	9.30
	C	11.93	11.93	11.93

Según la tabla N° 7, se presentan los valores de los pesos de los crisoles durante el proceso de tarado, realizado por triplicado, hasta que entre la última y penúltima pesada no exista una diferencia mayor a 0.002 g ⁽¹⁹⁾, las cuales indican valores estables. En el anexo N° 3 se remiten las codificaciones con las muestras a las que pertenecen.

Anexo N° 5.

**Cálculos para determinar el contenido de calcio en el estándar de trabajo
(Gluconato de Calcio utilizado al 10%). ⁽¹²⁾**

Anexo N° 5.

Cálculos para determinar el contenido de calcio en el estándar de trabajo (Gluconato de Calcio utilizado al 10%). (12)

- Porcentaje de calcio en Gluconato de Calcio (materia prima) = 9% de calcio
Según el certificado de análisis anexo a continuación (ver página adjunta)

Miligramos de calcio teórico contenidos en peso de muestra = 0.9 g = 900 mg
9.0 g ----- 100.0 g de Gluconato

Ca⁺² ----- 10.0 g (peso muestra)

$$\text{Ca}^{+2} = 0.9 \text{ g} = 900.0 \text{ mg}$$

-mg de calcio calculado en peso de muestra de Estándar de trabajo = X

Ca ----- CaO
40.0 g/mol ----- 56.0 g/mol
X₁ ----- 990.0 mg (CaO obtenido en peso estándar utilizado)

$$X_1 = 707.1 \text{ mg de Calcio en cantidad de Estándar utilizado.}$$

$$X_2 = 707.1 \text{ mg de Calcio en cantidad de Estándar utilizado.}$$

$$X_3 = 707.1 \text{ mg de Calcio en cantidad de Estándar utilizado.}$$

Promedio = $X_1 + X_2 + X_3 / 3 = 707.1 \text{ mg de Calcio en cantidad de Estándar utilizado.}$

-Porcentaje sobre lo rotulado= $\frac{\text{mg de Ca}^{+2} \text{ calculado en peso de muestra}}{\text{mg de Ca}^{+2} \text{ teórico en peso de muestra}} \times 100$
utilizado

Porcentaje sobre lo rotulado= $(707.1\text{mg} / 900.0\text{mg}) \times 100 = 78.57\%$

Cálculos de la cantidad de calcio obtenida en el estándar de trabajo (Gluconato de Calcio):

Peso CaO = {(peso crisol + peso CaO) - (peso crisol)}

Peso de CaO= $27.91 - 26.92 = 0.99 \text{ g de CaO}$

{mg de Ca en peso Mx} = [peso obtenido de CaO] $\times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{40 \text{ g Ca}}{1 \text{ mol Ca}}$

El resultado: $\text{g Ca} \times (1000 \text{ mg})/1\text{g}$

Sustituyendo los valores:

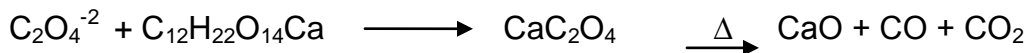
{mg de Ca en peso Mx} = $[0.99 \text{ g de CaO}] \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56.0 \text{ g CaO}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{40.0 \text{ g Ca}}{1 \text{ mol Ca}}$

El resultado: $0.7071 \text{ g Ca} \times (1000 \text{ mg})/1\text{g}$

Miligramos de Ca en peso de muestra real = 707.1 mg

- Estándar de trabajo reacción química para la obtención de óxido de calcio a partir de Gluconato de Calcio:

Reacción química para la obtención de óxido de calcio



Peso real de estándar = $10.00 \text{ g de Gluconato de Calcio}$

Cantidad de calcio teórico en peso real de estándar = $0.90 \text{ g} = 900 \text{ mg de Ca}$

(Ver figura N°3 adjunta)

Peso obtenido de óxido de calcio en peso real de estándar= $0.99 \text{ g} = 990 \text{ mg}$

Ca ----- CaO
40 g/mol ----- 56 g/mol
X ----- 990.0 mg
X = 707.1 mg de Ca en el peso del estándar.

Promedio del porcentaje sobre lo etiquetado calculado a partir de la cantidad de calcio encontrada en 100g de muestra.

-Estándar Gluconato de calcio (ET00)

$$\% \text{ sobre lo etiquetado} = \frac{\text{peso real}}{\text{peso teórico}} \times 100$$

$$\% \text{ sobre lo etiquetado} = \frac{707.1 \text{ mg}}{900.0 \text{ mg}} \times 100 = 78.57\%$$

Alejándose este resultado del valor teórico en un

$$100\% - 78.57\% = 21.43 \%$$

Best-Nr: PP 1000227
 Scht.-Nr.: C7A
 Ch.-Nr.: 1016950
 Datum: 11.3.10
 Zeichen: Dörte Arnke

PURAC biochem b.v.
 Arkelsedijk 46
 PO box 21
 4200 AA Gorinchem
 The Netherlands

Certificate of Analysis

Phone +31 183 695 695
 Fax +31 183 695 600
 Email PNL@purac.com

Cust Order Ref
 Product

Order Nr

Gluconal CAM-P-IN
 D-Gluconic acid, calcium salt (2:1)

Standard Batch Size
 Lot No
 Manufacturing Date

4800 kgs
 0906070033
 20-May-2009

<http://www.purac.com>

ABN-AMRO bank Gorinchem

Acc.nr. 47.22.15.248

VAT nr. NL003253235B01

Retest Date 19-May-2014

Test	Units	Specification	Result
Appearance		Passes test	Passes test
Identification Calcium		Passes test	Passes test
Identification Gluconate		Passes test	Passes test
Loss on drying	%	<=1.00	0.41
Assay	%	99.0 - 101.0	100.5
Calcium content	% asis	8.80 - 9.10	9.00
Reducing substances	%	<=1.00	0.02
pH 10%		6.0 - 8.0	7.2
Fosfate	ppm	<=100	<100
Sulfate	ppm	<=50	<50
Oxalate	ppm	<=100	11
Chloride	ppm	<=50	33
Total aerobic mes.count	cfu/g	<=1000	<10
Moulds	cfu/g	<=50	<10
Yeasts	cfu/g	<=10	<10
Endotoxines	IU/g	<=100	7

Parameters not tested in all lots but validated through in-process or final testing.

Test	Units	Specification
Heavy metals total	ppm	<=10
Iron	ppm	<=5.0
Lead	ppm	<=0.5
Arsenic	ppm	<=3.0
Organic volatile impurities		Passes test
Magnesium & alkali metals	%	<=0.40
Enterobacteriaceae in 1 g		Absence
Salmonella in 50 g		Absence

Figura N°3. Certificado de análisis de Gluconato de Calcio

Best.Nr: PP 10000227
Schtl-Nr.: C7A
Cil-Nr.: 1016950
Datum: 11.3.10
Zelfsch: Deste Arke

NR. 1049 P. 3

PURAC biochem b.v.
Arkeiselaan 45
PO box 21
4200 AA Gorinchem
The Netherlands

Phone +31 183 585 822
Fax -31 183 695 002
Email PNL@purac.com

<http://www.purac.com>

ABN-AMRO bank Gorinchem
Acc.nr. 47.22.15.248
VAT nr. NL003253235B01

Certificate of Analysis

Cust Order Ref		Order Nr
Product	Gluconal CAM-P-IN	
	D-Gluconic acid, calcium salt (2:1)	
Standard Batch Size	4800 kgs	
Lot No	0905070033	
Manufacturing Date	20-May-2009	
Retest Date	19-May-2014	

This lot complies with: current USP or equivalent test methods

The manufacture and quality control of the goods described herein is performed in compliance with the applicable Good Manufacturing Practice

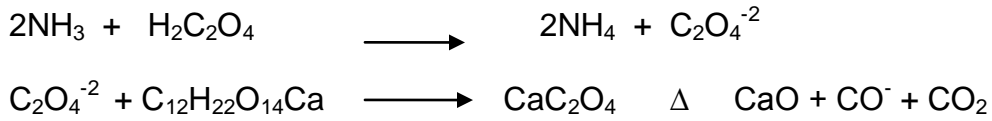
This document is generated by a validated system and therefore not signed.

S. Hulsinga
Quality Assurance Manager

Figura N°3. Complemento de Certificado de Análisis de Gluconato de Ca⁺².

Anexo N°6
Cálculos.

Reacción Química para la obtención de óxido de calcio por medio del método gravimétrico (7)



Cálculos para determinar peso de muestra teórico en las muestras de leche fluida pasteurizada entera según estequiometría.

LF01

Según lo etiquetado una porción de leche equivale a 240mL y contiene 30% de la cantidad de calcio de la ingesta diaria recomendada.

Por lo tanto:

240mL \longrightarrow 30% de calcio recomendado
ingesta diaria por porción en las tablas del
INCAP= 300 mg de Ca^{+2}

El INCAP recomienda la ingesta de 1000 mg de Calcio al día en adultos de 18-65 años de edad. (Ver figura N°2)

Cantidad de muestra por contenido teórico de calcio:

Si 240 mL de leche contienen 300.0 mg de calcio, para obtener aproximadamente 600.0 mg de calcio

240 mL leche \longrightarrow 300.0 mg de Ca^{+2}
X \longrightarrow 600.0 mg de Ca^{+2}

X= 480 mL de leche

La cantidad teórica de muestra en mililitros fue de 480 mL pero este valor se aproximó a 500 mL debido a que se midió el contenido de leche en el envase

obteniéndose un volumen de 500 mL y se prefirió colocar una mayor cantidad de muestra para evitar error debido a pérdidas durante el proceso.

Cantidad de ácido oxálico a utilizar por cantidad de calcio en muestra:

Ca^{+2} ----- $\text{C}_2\text{O}_4^{-2}$
40.00 g/mol----- 88.00 g/mol
625.0 mg (en 500 mL de leche medidos) ----- X
X = 1375.0 mg $\text{C}_2\text{O}_4^{-2}$ necesarios para que reaccione la cantidad de calcio contenido en los 500 mL.

Cantidad de oxalato de calcio formado:

Ca^{+2} ----- CaC_2O_4
40.00 g/mol ----- 128.0 g/mol
625.0 mg ----- X
X= 2000.0 mg CaC_2O_4

Cantidad de óxido de calcio obtenido:

CaC_2O_4 ----- CaO
128.0 g/mol ----- 56.00 g/mol
2000 mg ----- X
X= 875.0 mg CaO es la cantidad esperada teóricamente

Cantidad de muestra por contenido teórico de calcio.

LF02.

Una porción de leche equivale a 240.0 g o 8.46 onz Según lo etiquetado en el empaque una porción de leche contiene 30% de la cantidad de calcio de la ingesta diaria recomendada.

Por lo tanto:

Densidad de leche fluida: 1.032 g/mL₍₁₃₎

$$\rho = \frac{m}{v} \quad v = \frac{m}{\rho} \quad v = \frac{240.0\text{g}}{1.032\text{g/mL}} = 232.56 \text{ mL} \approx 233.0 \text{ mL}$$

240.0 g aprox. 233 mL de leche \longrightarrow 30% de calcio recomendado
 ingesta diaria por porción en las tablas
 del INCAP = 300 mg de Ca^{+2}

Si 240.0 g de leche equivalen a 233.0 mL de leche, para obtener una cantidad aproximada a 600.0 mg calcio:

$$\begin{array}{l} 240.0\text{g leche} \longrightarrow 300.0 \text{ mg de } \text{Ca}^{+2} \\ X \longrightarrow 600.0 \text{ mg de } \text{Ca}^{+2} \end{array}$$

X = 480.0g de leche

Según la densidad de la leche, el equivalente en volumen a la cantidad en gramos de leche será:

$$\begin{array}{l} 240.0\text{g de leche} \longrightarrow 233.0 \text{ mL de leche} \\ 480.0\text{g de leche} \longrightarrow Y \end{array}$$

Y = 466.0 mL de leche

La cantidad teórica de muestra en mililitros fue de 466.0 mL, pero al medir el contenido total del envase se obtuvo una cantidad de 480.0 mL de leche por lo que se trabajó con esta cantidad para evitar pérdidas durante el proceso, respecto a los cálculos realizados para la determinación de calcio.

Cantidad de ácido oxálico a utilizar por cantidad de calcio en muestra:

En una porción de leche expresada en volumen:

$$\begin{array}{l} 233.0 \text{ mL (1 porción)} \longrightarrow 300.0 \text{ mg de calcio} \\ 480.0 \text{ mL (medidos)} \longrightarrow Z \end{array}$$

Z = 618.0 mg de Ca^{2+}

Por lo tanto:

$$\begin{array}{r} \text{Ca}^{+2} \text{-----} \text{C}_2\text{O}_4^{-2} \\ 40.00 \text{ g/mol} \text{-----} 88.00 \text{ g/mol} \\ 618.0 \text{ mg (en 480.0 mL de leche medidos)} \text{-----} X \\ X = 1359.6 \text{ mg C}_2\text{O}_4^{-2} \text{ necesarios para que reaccione la cantidad de calcio} \\ \text{contenido en los 480.0 mL.} \end{array}$$

Cantidad de oxalato de calcio formado:

$$\begin{array}{r} \text{Ca}^{+2} \text{-----} \text{CaC}_2\text{O}_4 \\ 40.00 \text{ g/mol} \text{-----} 128.0 \text{ g/mol} \\ 618.0 \text{ mg} \text{-----} X \\ X = 1977.6 \text{ mg CaC}_2\text{O}_4 \end{array}$$

Cantidad de óxido de calcio obtenido:

$$\begin{array}{r} \text{CaC}_2\text{O}_4 \text{-----} \text{CaO} \\ 128.0 \text{ g/mol} \text{-----} 56.00 \text{ g/mol} \\ 1977.6 \text{ mg} \text{-----} X \end{array}$$

X= 865.2 mg CaO es la cantidad esperada teóricamente

Cálculos de la cantidad de calcio en las muestras de leche enteras fluidas pasteurizadas.

LF01 (repetición 1):

$$\text{Peso CaO} = \{(\text{peso crisol vacío} + \text{peso CaO}) - (\text{peso crisol vacío})\}$$

$$\text{Peso de CaO} = 15.70 - 15.06 = 0.64 \text{ g de CaO}$$

$$\{\text{g Ca}^{+2} \text{ en peso Mx}\} = [\text{peso obtenido de CaO}] \times \frac{1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2} \times 40.00 \text{ g Ca}^{+2}}{56.00 \text{ g CaO} \times 1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2}}$$

$$\text{El resultado: g Ca}^{+2} \times (1000 \text{ mg})/1 \text{ g} = \text{mg de Ca}^{+2}$$

Sustituyendo los valores:

$$\{\text{g de Ca}^{+2} \text{ en peso Mx}\} = [0.64 \text{ g de CaO}] \times \frac{1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2} \times 40.00 \text{ g Ca}^{+2}}{56.00 \text{ g CaO} \times 1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2}}$$

El resultado: $0.4571 \text{ g Ca}^{+2} \times (1000 \text{ mg})/1\text{g} =$
 Miligramos de Ca^{+2} en peso de muestra real = 457.1 mg

Cálculo para obtener la cantidad de calcio en 100g de muestra:

LF01 (repetición 1)

$$\text{Ca}^{+2} \text{ (mg) en 100g de Mx} = \frac{\{\text{mg de calcio en peso Mx real}\} \times \underline{100\text{g de Mx}}}{\text{Peso Mx real (mg)}}$$

$$\text{LF01 Ca}^{+2} \text{ en 100g de Mx} = \frac{\{457.1 \text{ mg}\} \times \underline{100\text{g de Mx}}}{516.0\text{g}} = 88.59 \text{ mg}$$

$$\text{Promedio} = \frac{88.59 + 80.29 + 84.4}{3} = 84.44 \text{ mg en 100g de leche.}$$

En este caso no fue necesario descartar ningún valor por la proximidad de sus valores.

Cálculo para determinar la cantidad de calcio en miligramos por porción de leche, a partir de la cantidad de calcio obtenida en el peso de la muestra real.

LF01 (repetición 1):

$$\begin{array}{l} \text{Ca}^{+2} \text{ obtenido en peso muestra real} \text{ ----- } \text{peso muestra real} \\ \text{mg Ca}^{+2} \text{ ----- } \text{peso de porción de leche} \end{array}$$

Sustituyendo los valores:

$$\begin{array}{l} 457.1 \text{ mg Ca}^{+2} \text{ ----- } 516.0 \text{ g} \\ \text{X= mg Ca}^{+2} \text{ ----- } 247.7 \text{ g de leche (equivalente a} \\ \text{Una porción de 240.0 mL según} \\ \text{etiquetado en empaque)} \end{array}$$

X= 219.4 mg de Ca^{+2} presentes en una porción de leche fluida.

Cálculos para determinar el porcentaje sobre lo etiquetado.

Promedio del porcentaje sobre lo etiquetado calculado a partir de la cantidad de calcio encontrada en 100g de muestra.

Leche fluida (LF01):

--Repetición 1 (R1):

Peso muestra real = 516.0 g de leche

Cantidad de calcio calculada para 100g = 88.59 mg

-Repetición 2 (R2):

Cantidad de calcio calculada para 100g = 80.29 mg

-Repetición 3 (R3):

Cantidad de calcio calculada para 100g = 84.44 mg

Cantidad etiquetada de calcio por 100 g = 125.0

Promedio de calcio en 100g de muestra=

$$\frac{\text{calcio en 100 g R1} + \text{calcio en 100 g R2} + \text{calcio en g R3}}{3}$$

Sustituyendo los valores:

$$\frac{88.59 \text{ mg} + 80.29 \text{ mg} + 84.44}{3} = 84.44 \text{ mg}$$

$$\% \text{ sobre lo etiquetado} = \frac{\text{valor obtenido en peso de muestra real (mg)}}{\text{valor teorico esperado (mg)}} \times 100\%$$

$$\text{sobre lo etiquetado} = \frac{84.44 \text{ mg}}{125.0} \times 100 = 67.55\%$$

Diferencia de este resultado del valor teórico en un 100 – 67.55 = 32.45%, lo que significa que la cantidad de calcio encontrada en la muestra LF01 comparada a la cantidad declarada por el fabricante varía en un 32.45%.

Cálculos para determinar peso de muestra teórico en las muestras de leche en polvo según estequiometría

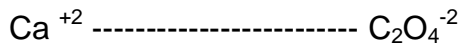
LP01

Cantidad de muestra por contenido teórico de calcio:

313.0 mg Ca⁺² ----- 32.00 g de leche = una porción

Para obtener 940.0 mg Ca⁺² ----- X = 96.00 g de leche Dos pinos

Cantidad de ácido oxálico a utilizar por cantidad de calcio en muestra:

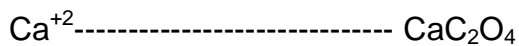


40.00 g/mol-----88.00 g/mol

940.0 mg ----- X

X = 2068.0 mg $\text{C}_2\text{O}_4^{-2}$ necesarios para que reaccione la cantidad de calcio contenido en los 96.00 gramos

Cantidad de oxalato de calcio formado:

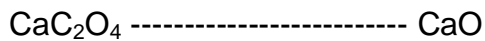


40.00 g/mol ----- 128.0 g/mol

940.0 mg ----- X

X= 3008.0 mg CaC_2O_4

Cantidad de óxido de calcio obtenido:



128.0 g/mol ----- 56.00 g/mol

3008.0 mg ----- X

X= 1316.0 mg CaO es la cantidad esperada teóricamente.

Cálculos de calcio en las muestras de leches en polvo enteras.

Cálculo de la cantidad de calcio obtenida.

LP01 (repetición 1):

Peso CaO = {(peso crisol + peso CaO) - (peso crisol)}

Peso de CaO= (13.58 - 12.52) g = 1.06 g de CaO

$$\{\text{g de Ca}^{+2} \text{ en peso Mx}\} = [\text{peso obtenido de CaO}] \times \frac{1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2} \times 40 \text{ g de Ca}^{+2}}{56 \text{ g CaO} \times 1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2}}$$

El resultado: $\text{g Ca}^{+2} \times (1000 \text{ mg})/1\text{g} = \text{mg de Ca}^{+2}$

Sustituyendo los valores:

$$\{\text{mg de Ca}^{+2} \text{ en peso Mx}\} = [1.06\text{g de CaO}] \times \frac{1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2} \times 40.0\text{g de Ca}^{+2}}{56.0\text{g CaO} \times 1 \text{ mol CaO} \times 1 \text{ mol Ca}^{+2}}$$

El resultado: $0.7571\text{g Ca} \times (1000 \text{ mg})/1\text{g}$

Miligramos de Ca en peso de muestra real = 757.1 mg

Cálculo para obtener la cantidad de calcio en 100g de muestra:

LP01 (repetición 1)

$\text{Ca}^{+2}(\text{mg}) \text{ en } 100\text{g de Mx} = \{\text{mg de calcio en peso real de muestra}\} \times \frac{100\text{g de Mx}}{\text{Peso Mx real}}$

$\text{LP01Ca}^{+2} (\text{mg}) \text{ en } 100\text{g de Mx} = \{757.1 \text{ mg}\} \times \frac{100.0\text{g de Mx}}{96.0\text{g}} = 788.6 \text{ mg}$

LP01:

El promedio de la cantidad de calcio por cada 100 g de leche, resulta de la suma de los valores obtenidos entre el número de repeticiones. Cuando uno de los valores difiere respecto a los demás, este valor puede descartarse y utilizar solamente los valores en los que se obtuvo una menor diferencia entre si, para evitar reportar un margen de error significativo que pudiera desacreditar el ensayo.

$$\text{Promedio: } \frac{A + B + C}{3}$$

Donde A, B y C, representan los valores obtenidos en cada repetición de Calcio en 100g de muestra.

$$\text{Promedio: } \frac{788.6 + 550.1 + 684.5}{3}$$

El valor 550.1 difiere del resto por lo tanto:

$$\text{Promedio: } \frac{788.6 + 684.5}{2} = 736.6 \text{ mg en } 100\text{g de leche}$$

Cálculo para determinar la cantidad de calcio en miligramos por porción de leche, a partir de la cantidad de calcio obtenida en el peso de la muestra real.

LP01 (repetición 1):

Ca⁺² obtenido en peso muestra real ----- peso muestra real

mg Ca⁺² ----- peso de porción de leche

Sustituyendo los valores:

757.1 mg ----- 96.00 g

X= mg Ca⁺² -----32.00 g

X = 252.4 mg de Ca⁺² presentes en una porción de leche en polvo.

Promedio del porcentaje sobre lo etiquetado calculado a partir de la cantidad de calcio encontrada en 100g de muestra.

$$\% \text{ sobre lo etiquetado} = \frac{\text{Peso real}}{\text{Peso teórico}} \times 100$$

- Leche en polvo (LP01):

-Repetición 1 (R1):

Peso muestra real = 96.00 g de leche

Cantidad de calcio calculada para 100g = 788.6 mg

-Repetición 2 (R2):

Cantidad de calcio calculada para 100g = 550.1 mg

-Repetición 3 (R3):

Cantidad de calcio calculada para 100g = 684.5 mg

Cantidad etiquetada de calcio por 100 g = 978.0

Promedio de calcio en 100g de muestra=

calcio en 100 g R1 + calcio en 100 g R2 + calcio en g R3

Sustituyendo los valores:

$$\frac{788.6 \text{ mg} + 684.5 \text{ mg}}{3} = 736.6 \text{ mg}$$

El valor de 550.1 mg fue descartado pues varia con los otros dos datos.

$$\% \text{ sobre lo etiquetado} = \frac{\text{valor obtenido en peso de muestra real (mg)}}{\text{valor teorico esperado (mg)}} \times 100$$

$$\% \text{ sobre lo etiquetado} = \frac{736.6 \text{ mg}}{978.0}$$

Diferencia de este resultado del valor teórico en un 100 – 75.32 = 24.68%, lo que significa que la cantidad de calcio encontrada en la muestra LP01 comparada a la cantidad declarada por el fabricante varia en un 24.68%.

Anexo N° 7

Preparación de leches en polvo y Cantidad de Calcio etiquetada en el empaque por porción.

Tabla N°8. Preparación de leches en polvo

Código	Marca de leche	Porción (g)	Mililitros de agua necesarios para reconstituir porción	Peso de muestra (g)	Mililitros de agua para reconstituir peso de muestra
LP01	Dos pinos	32.00	250.0	96.00	750.0
LP02	Australian	30.00	240.0	90.00	720.0
LP03	Nido	26.00	180.0	83.00	575.0
LP04	Anchor	26.00	180.0	83.00	575.0

Ejemplo 1

Crisol A (LP01)

Mililitros de agua necesarios para reconstituir peso de muestra= X

Porción (g) ----- mililitros de agua necesarios para reconstituir porción

32.00 ----- 250.0 mL

96.00 (peso mx real) ----- X = 750.0 mL

Tabla N°9. Cantidad de Calcio etiquetada en el empaque por porción.

Código	Calcio etiquetado en empaque por porción de leche (mg)
LP01	313.0
LP02	304.0
LP03	224.0
LP04	
LF01	300.0
LF02	

Anexo N° 8.
Fotografías de la parte experimental



Figura N°4. Preparación de reactivos.



Figura N°5. Preparación de leches fluidas y en polvo.



Figura N°6. Obtención de suero en equipo de filtración.

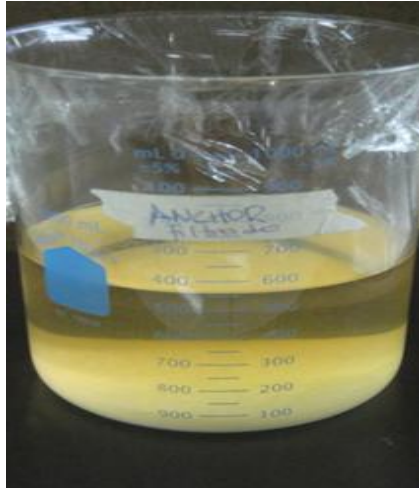


Figura N°7. Precipitación de Oxalato de Calcio.



Figura N°8. Tarado de crisoles.



Figura N°9. Obtención de Oxalato de calcio en equipo de filtración al vacío.



Figura N°10. Verificación de Obtención de Oxido de Calcio.



Figura N°11. Calcinación de Oxalato de Calcio



Figura N°12. Comprobación obtención de CaO: llama roja-anaranjada



Figura N°13. Obtención de Oxido de calcio en crisoles tarados

Anexo N° 9

**Publicación de la defensoría del consumidor: “En calidad de
alimentos unos, mejores que otros: Estudio de calidad en
leche líquida”**



Publicación de la Defensoría al Consumidor

Coleccionable N°1

Noviembre 2011

EN CALIDAD DE ALIMENTOS UNOS, MEJORES QUE OTROS.

Estudio de Calidad en leche líquida.

Proteger su salud y bolsillo en el consumo es nuestra prioridad y compromiso, por ello, **La Defensoría del Consumidor**, informa los resultados positivos que arrojaron los análisis de laboratorio: Las once marcas de leche fluida – pasteurizada, ultrapasteurizada y UHT- son aptas para el consumo humano.

Los estudios de calidad fueron realizados conforme a los parámetros microbiológicos establecidos en el Reglamento Técnico Centroamericano Alimentos Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de los Alimentos (RTCA 67.04.50:08), a lotes de leche que se comercializan en supermercados del área Metropolitana de San Salvador, Antiguo Cuscatlán y Santa Tecla.

Leche Líquida por Marca, Tipo y Fabricante					
N°	Producto	Marca	Presentación	Contenido neto	Nombre del fabricante
Leche Pasteurizada					
1	Leche	El Jobo	Envase plástico	1 Litro	Cooperativa Yutathui
2	Leche	Foremost	Envase de cartón	0.946 Litro	Empresas Lácteas Foremost S.A. de C.V.

3	Leche	Los Quesos de Oriente	Envase plástico	1 Litro	Productos lácteos Los Quesos de Oriente S.A. de C.V.
Leche Ultrapasteurizada que requiere refrigeración					
4	Leche entera	Valle Blanco	Envase plástico	1.892 Litros	Cooperativa Ganadera de Sonsonate de R.L.
5	Leche fresca 100% pura	Salud	Envase de cartón	946 mL	Cooperativa Ganadera de Sonsonate de R.L.
Leche UHT (Ultra Alta Temperatura) de larga duración					
6	Leche Entera	Sula	Envase Tetrapack	1 Litro	Lácteos de Honduras S.A. de C.V. División Sula
7		Parmalat			Armalat Centroamérica S.A.
8		Coronado			Cooperativa de productores de leche Dos Pinos R.L.

9		Dos Pinos			Cooperativa de productores de leche Dos Pinos R.L.
10		Pinito			Cooperativa de productores de leche Dos Pinos R.L.
11		Eskimo			Eskimo S.A.
12	Leche pura	Salud	Bolsa plástica (empaquete flexible elecser)	750 mL	Cooperativa Ganadera de Sonsonate de R.L.

¿Cuánta grasa debe contener la Leche?

- Leche Entera: Como mínimo 3% de grasa láctea
- Leche Semidescremada: Más de 0.15% y menos del 3%
- Leche Descremada: Contiene menos o igual a 015% de grasa láctea.

Cumplimientos en el etiquetado.

Los resultados de la verificación del cumplimiento de la normativa sobre la información en le etiquetado son los siguientes:

Cumplen:

- Sula, Parmalat y Eskimo (UHT).

Incumplen:

- Leche marca El Jobo, tiene deficiencias en la veracidad de la información al consumidor, por cuanto, los análisis reflejaron un porcentaje menor al declarado en la etiqueta de tal suerte que esta bien podría ser semidescremada y no entera, conforme al resultado del laboratorio.

- Leche fresca 100% pura marca Salud y la leche de Los Quesos de Oriente, incumplieron la Norma Salvadoreña Obligatoria. Productos Lácteos. Leche de vaca pasteurizada y ultrapasteurizada. Especificaciones. Primera actualización (NSO 67.01.02:06) y la Ley de Protección al Consumidor, porque no declaran el porcentaje de grasa en el etiquetado.
- Las etiquetas de las marcas Foremost, El Jobo, Los Quesos de Oriente y Salud no declaran si la leche es entera, descremada o semidescremada, afectando el derecho a la información del consumidor.
- No declaran correctamente la fecha de vencimiento: Dos Pinos, Pinitos y Coronado.
- La marca Valle Blanco incumple la Norma General para el etiquetado de alimentos preenvasados (NSO 67.10.01: 03), al no declarar el país de origen del producto.

La Defensoría del Consumidor le recuerda a usted la importancia de la correcta pasteurización de la leche pues este proceso no solo prolonga la vida útil del producto sino que destruye microorganismos que pueden causar graves enfermedades a la población consumidora como la tuberculosis, brucelosis, salmonelosis, difteria y problemas gastrointestinales entre otros males.