

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA EN LECHE EN POLVO, SIN  
MARCA COMERCIAL, EXPENDIDA EN EL MERCADO DEL MUNICIPIO DE  
SANARATE, DEL DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO**

**SHEILA EUNICE RAMÍREZ MÉRIDA**

**QUÍMICA FARMACÉUTICA**

**GUATEMALA, FEBRERO DEL 2013**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**“DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE GRASA EN LECHE EN  
POLVO, SIN MARCA COMERCIAL, EXPENDIDA EN EL  
MERCADO DEL MUNICIPIO DE SANARATE, DEL  
DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO”**

Presentado por:

**SHEILA EUNICE RAMÍREZ MÉRIDA**

Para optar al título de

Químico Farmacéutico

Guatemala, Febrero del 2013.

## **MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA**

Oscar cóbar Pinto, Ph.D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.	Secretaria
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal I
Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares	Vocal II
Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli	Vocal III
Br. Fayver Manuel de León Mayorga	Vocal IV
Br. Maily Graciela Córdova Audón	Vocal V

## **DEDICATORIA**

### **Acto que dedico a:**

#### **Dios:**

Por darme la vida y brindarme la oportunidad de alcanzar mis metas.

#### **Mis padres:**

Salvadora Juvenalia Mérida López que en cielo esté orgullosa de este logro, te extraño y te amo.

René Romeo Ramírez por su cariño, apoyo y confianza para mi formación. Sé que este logro te hace feliz es dedicado a vos.

#### **A mi esposo:**

Sergio Gerardo Diéguez Fajardo por su apoyo y su amor.

#### **A mis hijos:**

A mis tesoros más grandes Sarita y Sebastian este logro es para ustedes y todos los que vengan, los amo.

#### **Mis Hermanos**

Renato, Lester, Gely gracias por compartir conmigo este triunfo.

Especialmente a mi hermano y segundo padre Guillermo gracias por estar siempre conmigo.

**Mis sobrinos:** Guillermo, Max, Lily, Luis, Hayleén, Edy, Carlitos, Lestercito, Diego, Gabriel y especialmente un angelito que esta con Dios Dania René.

#### **A mis suegros:**

Albita de Diéguez y Guillermo Diéguez por su apoyo incondicional.

#### **A toda mi familia:**

Por su compañía y estar presentes en todo momento.

#### **A mis amigos:**

Ana, Gilda, Andre, Luisa Fernanda, Wendy, Astrid por su apoyo incondicional y solidaridad, especialmente a Elisa por estar siempre conmigo.

**A la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia:**

Por formarme profesionalmente

**A mis maestros:**

Por su sabiduría y compartir sus conocimientos y experiencias que me ayudaron en mi formación.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la oportunidad de vivir y superarme.

A mis Padres por apoyarme e incentivar me en mi vida.

A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia por formarme como un profesional de éxito.

A mi Asesora, Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta por orientarme y ayudarme en la realización del presente proyecto.

A mi revisora Licda. Julita por su apoyo motivacional.

Al departamento de Análisis Aplicado por su apoyo en la realización del trabajo.

A mis compañeros por compartir conmigo, brindarme su amistad y colaboración.

A todas las personas que de alguna forma colaboraron en la realización de esta investigación.

## Índice

	<b>Página</b>
<b>I.</b> Resumen	1
<b>II.</b> Introducción	3
<b>III.</b> Antecedentes	4
<b>3.1.</b> La leche	4
<b>3.2.</b> Leche en polvo	5
<b>3.3.</b> Rendimiento de la leche en polvo	7
<b>3.4.</b> La calidad de la leche	7
<b>3.4.1.</b> Contaminantes químicos	7
<b>3.4.2.</b> Contaminantes biológicos	8
<b>3.5.</b> Importancia de la grasa de la leche	10
<b>3.6.</b> Generalidades de las grasas	11
<b>3.6.1.</b> Generalidades de la materia grasa de la leche	11
<b>3.6.2.</b> Propiedades físicas de la materia grasa de la leche	12
<b>3.7.</b> Tipos de leche	13
<b>3.7.1.</b> Leche pasteurizada	13
<b>3.7.2.</b> Leche esterilizada	13
<b>3.7.3.</b> Leche en polvo	13
<b>3.7.4.</b> Leche UHT o leche uperizada	14
<b>3.7.5.</b> Leche entera	14
<b>3.7.6.</b> Leche semidesnatada o semidescremada	14
<b>3.7.7.</b> Leche desnatada o descremada	15
<b>3.7.8.</b> Leches reconstituidas	15
<b>3.7.9.</b> Leche chocolatada	15
<b>3.7.10.</b> Leche condensada	15
<b>3.7.11.</b> Leche homogenizada	16

	<b>Página</b>
<b>3.7.12.</b> Leches modificadas	16
<b>3.8.</b> Método de análisis químico de la leche	16
<b>3.8.1.</b> Determinación de la materia grasa por el método de Babcock	16
<b>3.8.2.</b> Determinación de materia grasa por métodos instrumentales	17
<b>3.8.3.</b> Determinación de materia grasa por métodos volumétricos	18
<b>3.8.4.</b> Determinación de grasa por métodos gravimétricos	18
<b>IV.</b> Justificación	19
<b>V.</b> Hipótesis	20
<b>VI.</b> Objetivos	21
<b>VII.</b> Materiales y Métodos	22
<b>A.</b> Universo de trabajo	22
<b>B.</b> Variable a determinar	22
<b>C.</b> Muestra	22
<b>D.</b> Materiales	22
<b>d.1.</b> Recursos humanos	22
<b>d.2.</b> Recursos institucionales	22
<b>d.3.</b> Recursos materiales	23
<b>E.</b> Métodos y Procedimientos	24
<b>e.1.</b> Procedimiento para la obtención de las muestras	24
<b>e.2.</b> Método Babcock	24
<b>e.3.</b> Diseño de muestreo	26
<b>e.4.</b> Análisis e interpretación de resultados	27
<b>VII.</b> Resultados	28
<b>VIII.</b> Discusión de Resultados	32



	<b>Página</b>
<b>IX.</b> Conclusiones	34
<b>X.</b> Recomendaciones	35
<b>XI.</b> Referencias	36
<b>XII.</b> Anexos	40
Resultados del porcentaje de grasa en leche en polvo	40

## I. Resumen

El valor nutricional de la leche en polvo es muy completo, como pocos alimentos. La leche es la única materia proporcionada por la naturaleza para servir como fuente exclusiva de alimentación durante una etapa de la vida y como complemento vital en las etapas de desarrollo.

La ciencia y tecnología de alimentos han desarrollado las leches en polvo como un producto conveniente que aporta los mismos nutrientes que la leche fluida. Para la presente investigación se utilizó leche en polvo sin marca comercial

La leche en polvo se obtiene mediante la deshidratación de leche pasteurizada. Este proceso se lleva a cabo en torres especiales llamadas spray, en donde el agua que contiene la leche es evaporada, obteniendo un polvo de color blanco amarillento que conserva las propiedades naturales de la leche. Para beberla, el polvo debe disolverse en agua potable. Este producto es de gran importancia ya que, a diferencia de la leche fluida, no precisa ser conservada en frío y por lo tanto su vida útil es más prolongada.

El presente estudio se enfocó en la leche en polvo sin marca comercial expendida en el mercado municipal del municipio de Sanarate del Departamento El Progreso, debido a que la población de escasos recursos económicos recurre a ella para la alimentación de los niños en edad escolar, ya que las leches en polvo sin marca comercial son considerablemente más baratas que las leches en polvo de marca.

La determinación del contenido de grasa en la leche en polvo sin marca comercial se consideró de mucha relevancia ya que la grasa es uno de los nutrientes básicos presentes en la leche, necesario para niños en edad escolar.

En el presente estudio se analizaron 75 muestras. Para la determinación del porcentaje de grasa presente en la leche en polvo. Se utilizó el método Babcock el cual se fundamenta en el empleo del ácido sulfúrico y la fuerza centrífuga para separar la grasa de la leche utilizando unas botellas especiales que permiten medir directamente el porcentaje de grasa por volumen.

Los resultados obtenidos de las muestras de leche en polvo analizadas evidencian que esta leche no cumple con el contenido de grasa de una leche entera en polvo.

## II. Introducción

Las grasas o lípidos, son las fuentes con mayor concentración de energía en la dieta. Cuando se oxidan, las grasas proporcionan más de dos veces el número de calorías por gramo, suministrado en carbohidratos o proteínas. Un gramo de grasa produce aproximadamente nueve calorías en el cuerpo.

La necesidad de atender la creciente demanda de alimentos para una población mundial en expansión, tiende a ocultar la necesidad paralela de que la calidad de los alimentos responda a los requisitos nutricionales establecidos.

La leche en polvo es un producto de mucha utilidad debido a lo conveniente y práctico que resulta no tener que almacenarla en refrigeración antes de ser preparada. Por tratarse de un alimento básico y de consumo significativo es importante conocer si cumple con los requerimientos de calidad establecidos en normas internacionales y nacionales.

En el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, se realizó un estudio en 1977 que confirma la existencia, señalada en numerosas oportunidades y que persiste en la actualidad, de un grave problema nutricional en la población guatemalteca, el cual se traduce en parte, en un marcado retraso en el crecimiento de una proporción elevada de niños. Se estima que el déficit calórico de la mitad más pobre de la población es del orden del 40%. La ingesta calórica promedio es insuficiente para cubrir las necesidades nutricionales de la población. (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Oanamá,1999)

La función de este estudio, fue determinar el contenido de grasa en leche en polvo, comercializada sin marca comercial, mediante la obtención de 75 muestras obtenidas en el mercado municipal del municipio de Sanarate del departamento de El Progreso, por medio de la aplicación del método volumétrico de Babcock.

### III. Antecedentes

#### 3.1. La leche

Líquido opaco, blanquecino o amarillento, segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos para la alimentación de sus crías. Producto del ordeño higiénico efectuado en hembras de ganado lechero bien alimentado y en buen estado de salud, no debiendo contener calostro (Calostro es una secreción líquida de color amarillento, de aspecto viscoso y amargo, ácido que segrega la vaca aproximadamente 6 o 7 días después del parto). (Alais,1980)

La palabra o término leche se utiliza generalmente para el producto de origen vacuno; cuando se quiere referir a la leche de otro origen se nombra el mamífero del cual proviene (leche de cabra, leche de oveja, leche humana, etc.). (Potter,1973)

El problema nutricional más importante de resolver de los países en desarrollo es la desnutrición la cual lleva implícita el déficit energético. La leche constituye uno de los alimentos más completos para la nutrición humana, por su contenido de materia grasa, proteína, carbohidratos, minerales y vitaminas.

La grasa que posee la leche es una de las principales formas por las cuales el cuerpo humano obtiene los requerimientos energéticos necesarios para su normal funcionamiento. Cerca del 97% de la grasa de la leche ingerida es utilizada por el cuerpo, siendo el componente más importante de la misma. (Alais,1980)

### 3.2. Leche en polvo

La leche en polvo se obtiene mediante la deshidratación de leche pasteurizada. Este proceso se lleva a cabo en torres especiales llamadas *spray*, en donde el agua que contiene la leche es evaporada, obteniendo un polvo de color blanco amarillento que conserva las propiedades naturales de la leche. Para beberla, el polvo debe disolverse en agua potable. Este producto es de gran importancia ya que, a diferencia de la leche fluida, no precisa ser conservada en frío y por lo tanto su vida útil es más prolongada. (Taylor y Lucan,1985)

La fabricación de leche en polvo se ha desarrollado y extendido a través del tiempo dado, que es quizá, la mejor forma de conservar la leche; además es fácil de almacenar y transportar y es el producto lácteo, (luego de reconstituida), que más se asemeja a la leche fluida por su composición, sabor, aroma y valor nutritivo.

Exige deshidratación al vacío para no alterar sus componentes. Envasada herméticamente la leche en polvo, se conserva bien. Excepcionalmente pueden enranciarse las grasas. Con 125 g de leche en polvo se reconstituye un litro de leche líquida, es decir, cada kilogramo del producto desecado rinde 8 litros de leche para el consumo. (Lampert,1978)

La leche en polvo es aquella en la que se elimina la mayor parte de su agua de constitución, dejando un máximo del 5%, correspondiendo el restante 95% a las proteínas, lactosa, grasa, sales minerales, etc. (Alonso,1995)

Se distinguen dos tipos de leche en polvo desde el punto de vista comercial:

- Leche en polvo entera, con un mínimo del 26% de materia grasa en peso.
- Leche en polvo desnatada, con un máximo del 1,5% de grasa en peso.

La primera se conserva por un período máximo de seis meses, ya que al ser tan alto el contenido en grasa, ésta se va deteriorando durante el almacenamiento, llegando a notarse el sabor rancio en la leche reconstituida. La leche en polvo desnatada se puede conservar bien por un período de hasta tres años. (Oithmer,1980)

**Tabla No. 1.** Composición de diferentes tipos de leche.

<b>Nutriente</b>	<b>Medida</b>	<b>Vaca</b>	<b>Búfalo</b>	<b>Humano</b>
Agua	Grs.	88.0	84.0	87.5
Energía	Kcal	61.0	97.0	70.0
Proteína	Grs.	3.2	3.7	1.0
Grasa	Grs.	3.4	6.9	4.4
Lactosa	Grs.	4.7	5.2	6.9
Minerales	Grs.	0.72	0.79	0.20

Estos son valores promedios, ya que son variables las composiciones. (Eroski,2004; Goded y Mur,1954)

Observaciones: En la tabla anterior podemos observar que las medidas que componen la leche la mayor parte es de agua y con nutrientes de más rico en gramos la lactosa, tanto en las leches de vaca, búfala y humana.

**Tabla No. 2.** Composición de leche en polvo

Componentes	Leche entera (en polvo).
Grasa	26%
Proteína	25%
Lactosa	34%
Cenizas	7%
Humedad	4%

Fuente: Norma COGUANOR NGO 34 046 h2.

Estos son valores promedios, ya que son variables las composiciones. (COGUANOR,1982)

Observaciones: En la tabla anterior la leche en polvo también esa en elevado porcentaje la Lactosa, y con porcentaje similar y más inferior la grasa y proteína.

### **3.3. Rendimiento de la leche en polvo**

Se llama así a la cantidad de leche fluida necesaria para elaborar un kilogramo de leche en polvo. En valores promedios, se necesita 8.3 kg. de leche fluida entera para elaborar un kilo de leche en polvo entera; si se quiere 1 kg. de leche descremada es necesario procesar 11.6 kg. de leche descremada.(Eroski,2004)

### **3.4. La calidad de la leche**

Puede determinarse por la existencia de diversos tipos de contaminantes. Se divide en dos grupos: Contaminantes químicos y Contaminantes biológicos.

#### **3.4.1. Contaminantes químicos**

Los que más frecuentemente son posibles de hallar en la leche derivan del medio que rodean a la leche en el camino desde la ordeña a su proceso industrial. Es posible encontrar insecticidas (DDT, aldrin, dieldrin, heptacloruro fenol), herbicidas, fungicidas, sustancias higienizantes (cloro, fenóxido de hidrógeno, sustancias amoniacaes, etc.) y algunos antibióticos (penicilinas, estreptonicinos, clorotetraciclinos, etc.). (Meyer,1969)



### 3.4.2. Contaminantes biológicos

Existe la posibilidad de que la leche sea presa de un gran número de agentes microbianos desde el momento de su producción, dependiendo en gran medida de las prácticas de higiene y sanidad observadas en el manipuleo durante la producción, transporte, proceso y venta. Se pueden detectar en la leche los siguientes microorganismos:

- **Bacterias**

Pueden ser, según su morfología cocos (esféricos), bacilos (cilíndricos) y espirilos (en forma de espiral). Además pueden presentarse agrupados como diplococos (2 cocos); estreptococos (cocos en cadena), estafilococos (cocos unidos en forma irregular y en forma de racimos), sarcina (en grupos de cuatro).

- **Hongos**

Presentan el aspecto de una masa algodonosa, filamentosa. Generalmente se nutren o tienen preferencia por la familia de los azúcares.

Estos dos tipos vistos (bacterias y hongos), son los que más comúnmente pueden hallarse en la leche, aunque es posible también la presencia de virus (microorganismos ultramicroscópicos que se desarrollan dentro de células vivas), rickettsias y amebas (que son animales unicelulares, siendo su presencia en la leche provocada por el uso de aguas contaminadas).

Las actividades bioquímicas de los microorganismos, especialmente las bacterias y los hongos realizan distintos y complejas acciones químicas en los que participan

variados números de enzimas; esta actividad la desarrollan sobre el medio que los rodean, y la leche, por su composición química, ofrece un medio de cultivo apropiado, especialmente para las bacterias, es así que se puede hallar bacterias que se alimentan básicamente de las proteínas (actividad proteolítica), sobre las grasas (actividad bioquímica lipolítica), o grasas (actividad sacarolítica).

En la proteólisis, la acción de las enzimas proteolíticas y proteinasas provoca lo que se llama “coagulación dulce” de la leche, caracterizada por la formación de compuestos de reacción, en especial aminos, a la vez que se producen desprendimientos gaseosos dando a la leche un olor desagradable. Las bacterias que más frecuentemente provocan esta coagulación son *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas putrefaciens*, *Proteus vulgaris*, *Streptococcus liquefaciens*. Al actuar sobre las proteínas, la degradan dando compuestos como péptidos, aminoácidos.

La lactosa se desarrolla en glucosa y galactosa, para luego por fermentación, producir ácido láctico. Se produce también una coagulación que, a diferencia de la proteolítica, es de naturaleza ácida, provocando un cierto olor agradable por la formación de algunos gases como el diacetilo.

Entre los microorganismos responsables de esta coagulación ácida se tienen *Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris*, que forman fundamentalmente ácido láctico (por eso son homofermentativos); en cambio la *Leuconostoc citrovarum*, aparte de ácido láctico forma otros compuestos tales como acetoína y el ya nombrado diacetilo que proceden del ácido cítrico presente en la leche (son heterofermentativos).

Otro tipo de bacterias sacarolíticas son: *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus* (estos son homofermentativos); *Lactobacillus*

*brevis*, *Lactobacillus fermentis* (estos dos son heterofermentativos), *Microbacterium lacticum*, *Micrococcus luteus* y otros.

Por último, en la lipólisis (actividad química de los microorganismos sobre la materia grasa), distintas bacterias y hongos provocan la descomposición de la grasa degradándola a glicerina y ácidos grasos.

Algunos de estos ácidos grasos son los responsables del sabor rancio de algunas leches. Entre los microorganismos que inducen la lipólisis son: *Pseudomonas fluorescens*, *Achromobacter lipolyticum* y los hongos *Candida lipolytica* (es una levadura) y *Penicillium*.

Otros tipos de bacterias pueden producir gases, como las coliformes y el *Clostridium butyricum*, que es una bacteria anaeróbica, cuyo efecto puede observarse en la maduración del queso al cual le ocasiona hinchamiento.

La *Enterobacter aerogenes* provocan compuestos gomosos, por último, la *Pseudomonas ichthyosmia* provoca un típico olor y sabor a pescado debido a la formación de trimetilamina que se genera por el ataque a la Lecitina. (Universidad Nacional de Colombia)

### **3.5. Importancia de la grasa de la leche**

La determinación de la grasa es importante ya que es un parámetro que influye en el precio a pagar por la leche, permite determinar si cumple con los valores legales establecidos, su valor es necesario para estandarizar la leche a los valores que son requeridos para elaborar los derivados de ésta. (García P.,1999)

### **3.6. Generalidades de las grasas**

Las grasas son un grupo de sustancias orgánicas insolubles en agua, compuestas predominantemente de triésteres de glicerol y ácidos grasos, comúnmente llamados triglicéridos.

La designación de grasas corresponde a los triglicéridos que habitualmente son sólidos a temperatura ambiente, para diferenciarlos de los aceites triglicéridos líquidos a la misma temperatura.

La típica molécula de grasa consiste en glicerol combinada con tres moléculas de ácidos grasos.

Las grasas son hidrolizadas con ácidos, obteniéndose ácidos grasos libres y glicerol; y con bases para producir sales de ácidos grasos y glicerol.

Los ácidos grasos se identifican mediante índices analíticos fáciles de determinar; entre los más significativos están el de Reichert-Meissel, el de Polenske y el de saponificación.

Entre los métodos más modernos de análisis están la espectrofotometría en UV y en IR y sobre todo, la cromatografía de gases. (Morrison,1949; Thorpe,1978)

#### **3.6.1. Generalidades de la materia grasa de la leche**

En la materia grasa de la leche, se encuentran asociadas tres clases de sustancias:

- La materia grasa propiamente dicha, constituida por triglicéridos, que suponen alrededor del 98% del conjunto.
- Los fosfolípidos (grasas fosforadas): de 0.5 a 1%.
- Sustancias insaponificables (colesterol, carotenos, tocoferoles) diferentes a los procedentes desde el punto de vista químico, pero insolubles en solventes apolares; alrededor del 1%.

Los fosfolípidos y las sustancias insaponificables se encuentran en pequeñas cantidades; a pesar de ello tienen gran importancia en lo que concierne a las propiedades físicas y biológicas de la leche respectivamente.

La importancia de los fosfolípidos, principalmente de la lecitina, radica en su poder como agente emulsificante, la que contribuye a hacer más estable la suspensión de la materia grasa en la leche.

Las sustancias insaponificables son importantes biológicamente porque, el colesterol inhibe la acción de la enzima lipasa; el caroteno siendo precursor de la vitamina A, favorece la formación de las grasas propiamente dichas y de los carotenos previniendo la rancidez de la leche. (Ministerio de Agricultura,2004)

### **3.6.2. Propiedades físicas de la materia grasa de la leche**

La materia grasa pura es blanca; el color amarillo de la grasa de la leche se debe a los carotenos.

No hay punto de fusión ni de solidificación bien determinados: el cambio de estado se produce con un margen de temperatura de 5°C; el índice de refracción se encuentra entre

1.453 y 1.462 y su densidad a 15°C es de 0.936 a 0.950. (Ministerio de Agricultura,2004)

### **3.7. Tipos de leche**

Según el tratamiento térmico que se le aplique a la leche se diferencia la leche pasteurizada, esterilizada y la UHT, a la vez estos tipos de leche se pueden clasificar en función de su contenido graso en leche entera, semidesnatada o desnatada. (Goldberg,2002)

#### **3.7.1. Leche pasteurizada**

Fue sometida a un tratamiento térmico durante un tiempo y una temperatura suficiente para destruir a los microorganismos presentes en la leche. Este tipo de leche no se considera un producto de larga duración por lo que se debe mantener en refrigeración, debe consumirse en un plazo de 2 a 3 días. (Mundo Helado)

#### **3.7.2. Leche esterilizada**

Sometida a un proceso de esterilización, que combina altas temperaturas en un tiempo elevado. El objetivo es la destrucción de microorganismos, dando un producto estable. Se comercializa generalmente envasada en botellas blancas opacas a luz, se conserva durante un período de 5-6 meses a temperatura ambiente, una vez abierto se debe consumir en un plazo de 4-6 días manteniéndose en refrigeración. (Reaves,1965)

#### **3.7.3. Leche en polvo**

Se obtiene en tres variantes, de acuerdo con el tenor graso: entera, semidescremada y descremada. La técnica es de deshidratación en cámaras calientes, donde se introduce la

leche a gran presión, por lo que se forma una nube de pequeñísimas gotas de leche que se deshidratan instantáneamente. El envasado se hace habiendo extraído remanente y en envases impermeables, siempre protegidos contra la luz.

Generalmente se agregan pequeñas cantidades de lecitina que contribuyen a su dispersión en agua. En su rotulación debe constar la composición porcentual, la forma de reconstituirla, mes y año de elaboración. (Mundo Helado)

#### **3.7.4. Leche UHT o leche uperizada**

Es una leche tratada a temperaturas muy elevadas durante un tiempo que no pasa de 3-4 segundos. Debido al corto período de calentamiento, las cualidades nutritivas y organolépticas se mantienen intactas o varían muy poco respecto a la leche inicial. Se conserva durante tres meses aproximadamente a temperatura ambiente, una vez abierto debe refrigerarse por 4-6 días lo máximo. (Eroski,2004)

#### **3.7.5. Leche entera**

Presenta el mayor contenido en grasa láctea, con un mínimo de 3 gramos por 100 gramos de producto. Su valor calórico como su porcentaje de colesterol es más elevado con respecto a la leche semidescremada o descremada. (Eroski,2004)

#### **3.7.6. Leche semidesnatada o semidescremada**

Es la leche que se ha eliminado parcialmente el contenido graso, el cual oscila 1.5 y 1.8 gramos por 100 gramos de producto. Su valor nutritivo disminuye por la pérdida de vitaminas A y D, se suele enriquecer en esas vitaminas para paliar dichas pérdidas. (Eroski)

### **3.7.7. Leche desnatada o descremada**

Mantiene todos los nutrientes de la leche entera excepto la grasa, el colesterol y las vitaminas A y D. Muchas marcas comerciales les añaden dichas vitaminas para compensar las pérdidas. (Eroski,2004)

### **3.7.8. Leches reconstituidas**

Son mezclas obtenidas a partir de leche en polvo, en sus diversas variedades (entera, descremada y semidescremada), con agua potable. (Eroski,2004)

### **3.7.9. Leche chocolatada**

Elaborado con leche semidescremada sometida a los procesos de pasteurización, homogenización y saborización. Contiene carbohidratos, proteínas, calcio, vitaminas A, D<sub>3</sub>, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> y Niacina. Su sabor es dulce, tiene bajo contenido de grasa por lo que constituye un excelente complemento alimenticio. (Desrosier,1995)

### **3.7.10. Leche condensada**

Se elimina agua operando a presión reducida (aproximadamente media atmósfera) hasta obtener un líquido espeso, de densidad: 1.3 g/mL. Se le agrega 30% de azúcar si la materia prima es leche entera, porcentaje que se eleva al 50% para leche descremada.

La disolución en agua de 350 - 400 g de leche condensada regenera un litro de leche líquida.



### **3.7.11. Leche homogeneizada**

La leche homogeneizada fue sometida a algún tratamiento físico, antes o después de la pasteurización, para romper los glóbulos de grasa que, una vez subdivididos, no se separan con facilidad del resto del líquido. La leche homogeneizada no acumula nata en la superficie, aunque quede en reposo durante 48 horas.

### **3.7.12. Leches modificadas**

Procedimientos químicos y biológicos provocan cambios en la composición de la leche.

Las leches maternizadas y los alimentos para lactantes son hidrolizados con fermentos especiales que desdoblan químicamente a la caseína y los restantes prótidos, que de esta manera son digeridos sin dificultad.

El yogurt ha experimentado una deliberada coagulación debido a la incorporación de bacilos lácticos seleccionados. En esta categoría se han incorporado las leches cultivadas. (Charley,1998)

## **3.8. Métodos de análisis químico de leche**

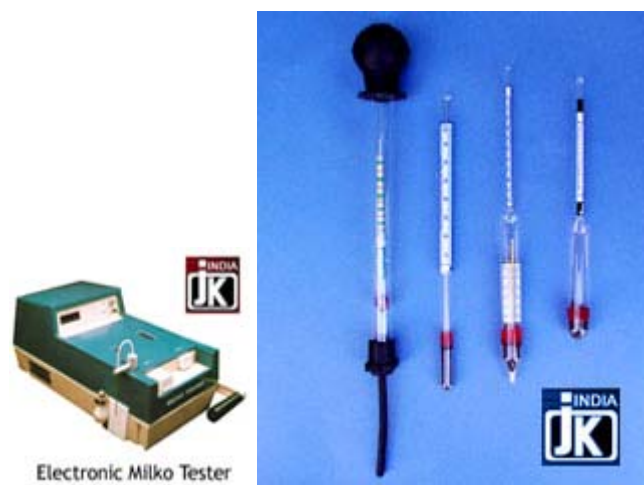
### **3.8.1. Determinación de la materia grasa por el método de Babcock**

El método de Babcock es el método oficial para la determinación del contenido de grasa en leche.

El método se basa en el empleo del ácido sulfúrico y la fuerza centrífuga para separar la grasa de la leche o sus derivados en unas botellas especiales que permite medir directamente el porcentaje de grasa por volumen. Al mezclarse la grasa con el ácido en determinadas porciones, el ácido primero precipita y luego disuelve las proteínas y demás constituyentes de la leche con excepción de la grasa. Al mismo tiempo el ácido digiere la membrana del glóbulo de grasa y eleva la temperatura, lo que a su vez disminuye su tensión y la viscosidad, la grasa se funde, se aglomera y tiende a separarse por la diferencia de su densidad. (COGUANOR,1976; Mondi,1994)

### 3.8.2. Determinación de materia grasa por métodos instrumentales

Fundamentados en la determinación de una propiedad de la leche en algún sentido a su contenido de grasa; la medición de la turbidez por ejemplo con instrumentos como el Milkotester, el Lactronic. (Fox y Cameron)



Lactronic

### **3.8.3. Determinación de materia grasa por métodos volumétricos**

Se utilizan agentes químicos para lograr la ruptura de la emulsión, la separación de la grasa y medir consecutivamente la grasa separada en botellas especiales. A este grupo pertenecen los métodos de Gerber (Gerber-Schneider), Babcock (Herreid 1952) y tal como técnica Tesa. (Charley,1998; Mondí,1994)

### **3.8.4. Determinación de materia grasa por métodos gravimétricos**

El que se utiliza solventes orgánicos para extraer la grasa, que después de la evaporación se determina mediante el peso del extracto graso seco. En este grupo se encuentra el método Roesse-Gottlied. (Charley,1998; Mondí,1994)

#### **IV. Justificación**

Si se considera el alto valor nutricional que posee la leche, necesario e indispensable para la vida humana, es preocupante que la leche llegue al consumidor sin la cantidad real de nutrientes como consecuencia de adulteraciones o de fallas en el proceso de fabricación, según sea el caso.

En este estudio, específicamente se buscó determinar la calidad nutricional y química de la leche en polvo sin marca comercial por medio de la determinación del contenido de grasa que contiene.

Se consideró relevante evaluar el contenido de materia grasa en la leche en polvo que se expende en el mercado del municipio de Sanarate, del departamento de El Progreso como un indicador de la calidad nutricional de las mismas, ya que esta leche no tiene marca comercial, empaque, ni etiqueta que respalde que ha sufrido un proceso de fabricación y control de calidad adecuado, ni se tiene constancia de que haya pasado por el proceso de Registro Sanitario de Alimentos y pruebas de aceptación respectivas por las entidades correspondientes del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de la República de Guatemala.

Además esta es una leche que la adquiere la población de escasos recursos económicos por el precio accesible, aunque su contenido no es el adecuado para cumplir con la calidad nutricional requerida.

## **V. Hipótesis**

La leche en polvo sin marca comercial, que se expende en el municipio Sanarate, del departamento de El Progreso, no llena el requisito exigido por las normas oficiales COGUANOR NGO 34 046 h3, en lo referente al contenido de materia grasa.

## **VI. Objetivos**

### **GENERAL**

- Determinar la calidad nutricional y química de la leche en polvo, en lo que se refiere a contenido de materia grasa, que se expende, sin marca comercial en el mercado del municipio de Sanarate, del departamento de El Progreso.

### **ESPECÍFICOS**

- Establecer si la leche en polvo sin marca comercial que se distribuye en el mercado del municipio de Sanarate, del Departamento de El Progreso cumple con el contenido de grasa para la leche en polvo, establecido por la norma COGUANOR NGO 34 046 h3.
- Cuantificar el contenido de grasa en leche en polvo por el método de Babcock.

## **VII. Materiales y Métodos**

### **A. Universo de trabajo**

Leche entera en polvo sin marca comercial, que se expende en el mercado del municipio de Sanarate del departamento de El Progreso.

### **B. Variable a determinar**

Porcentaje de grasa en leche entera en polvo sin marca comercial, expendida en el mercado del municipio de Sanarate del departamento de El Progreso.

### **C. Muestra**

Se muestreó 3 ventas de leche en polvo sin marca comercial, a cada muestra se le realizó 25 ensayos haciendo un total de 75 ensayos obtenidos.

### **D. Materiales**

#### **d.1. Recursos humanos**

- Autor: Sheila Eunice Ramírez Mérida.
- Asesora: Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta
- Revisora: Licda. Julia Amparo García Bolaños

#### **d.2. Recursos institucionales**

- Biblioteca Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

- Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Departamento de Análisis Aplicado
- Laboratorio de Análisis Aplicado

### **d.3. Recursos materiales**

- Equipo:
  - a) Botellas normalizadoras de Babcock de 9- 18 g.
  - b) Centrifugadora
  - c) Baño de María
  - d) Estufa
  - e) Pipeta volumétrica
  - f) Balanza
- Reactivos:

Ácido Sulfúrico Concentrado con densidad entre 1.82g/mL y 1.83 g/mL a 20°C.
- Cristalería y Material de Laboratorio
  - a) Beacker 250 mL
  - b) Beacker 1000 mL
  - c) Probeta 10 mL
  - d) Varilla de vidrio



## **E. Métodos y Procedimientos**

### **e.1. Procedimiento para la obtención de las muestras**

En el mercado del Municipio de Sanarate del Departamento del El Progreso se muestreo 3 ventas de leche en polvo sin marca comercial. A cada una de las muestras obtenidas se le fueron realizados 25 ensayos determinando el porcentaje de grasa en cada una, lo cual totalizó 75 ensayos.

### **e.2. Método Babcock**

- Procedimiento operatorio (Norma COGUANOR 34046 h3)
- Preparación de la muestra: Con 125 g de leche en polvo se reconstituyó en agua destilada para obtener un litro de leche fluida. (Schmidt H.,1966)
- Se calentó la muestra en Baño María hasta aproximadamente 38°C, mezclándose hasta homogenizar la muestra, usar una varilla, si fuera necesario, para reincorporar cualquier porción de la crema que se adhiera al recipiente o a su tapa. Si la grasa permanece dispersa después de este tratamiento, se enfría la muestra a 20°C aproximadamente, antes de tomar la porción para el análisis, lo cual se hace de inmediato.
- Con la pipeta se transfieren 18 g de la muestra previamente preparada a la botella de Babcock.

- Después de aproximadamente 10 segundos de haberse vaciado libremente de la pipeta, se sopló la misma para que caiga la leche adherida a la punta.
- Se agregó poco a poco, aproximadamente 17.5 mL del ácido sulfúrico concentrado, llevado previamente a una temperatura de 15 a 20°C, arrastrar hacia el bulbo las trazas de leche adheridas al cuello de la botella. Se agitó hasta que hayan desaparecido todos los coágulos, se colocó la botella en la centrifugadora, se equilibra mediante un peso similar colocado en la taza opuesta, y después de alcanzar la velocidad apropiada, se dejó girar durante unos 15 minutos.
- Se agregó agua a una temperatura de 60°C hasta que esté lleno el bulbo de la botella y se puso en marcha nuevamente la centrifugadora; después de alcanzar la velocidad apropiada se dejó centrifugar durante tres minutos.
- Se agregó agua caliente hasta que el líquido se acerque a la graduación superior de la escala.
- Se centrifugó durante dos minutos más a una temperatura comprendida entre 55 y 60°C y se transfirió la botella a un Baño María manteniéndolo a la misma temperatura anterior, se sumergió hasta el nivel de la parte superior de la columna de grasa y se dejó hasta que la columna estuvo en equilibrio y hasta que la superficie inferior de la grasa adquirió su forma final, lo cual tomó no menos de 3 minutos.
- Se retiró la botella del Baño María, se sacó y con la ayuda de los divisores se midió la columna de grasa, en porcentaje en peso, desde la superficie inferior hasta el punto más alto del menisco superior. En el momento en que se hace la medida,

la columna de grasa debe estar translúcida, de color amarillo oro o ámbar, y libre de partículas suspendidas visibles.

- Observación: Se debe rechazar todas las pruebas en los que la columna de grasa tenga apariencia lechosa o demuestre presencia de coágulos o materias carbonizadas, o en las cuales la lectura no se haya podido hacer clara o exactamente, se repite la prueba ajustando la cantidad de ácido sulfúrico agregado.
- Obtención de los resultados: El contenido de grasa en la leche se expresa como porcentaje en masa, y se obtiene de la lectura directa sobre la escala del cuello de la botella de Babcock.

### **e.3. Diseño de muestreo**

- Toma de muestra:  
En expendios del mercado se tomaron 3 muestras de leche en polvo a las cuales se les realizaron 25 ensayos para totalizar 75 análisis de la leche en polvo sin marca comercial expendida en el mercado del municipio de Sanarate del Departamento de El Progreso.
- Tipo de Investigación  
Es una investigación no experimental, descriptiva ya que solamente se mide el porcentaje de grasa. Es aplicada porque se busca comprobar si cumple con los requerimientos de grasa.
- Diseño Metodológico  
El estudio es observacional pues la muestra se toma en un solo momento.

- Diseño Estadístico

Estadística descriptiva.

- Diseño del muestreo (Criterio de inclusión y exclusión)

Se tomó en cuenta sólo leche en polvo sin marca comercial que se expende en el mercado del municipio de Sanarate del departamento de El Progreso. El estudio no incluye la leche en polvo sin marca comercial que se distribuye en el resto del país.

#### **e.4. Análisis e interpretación de resultados**

El contenido de grasa en la leche se expresó en porcentaje en masa y se obtuvo de la lectura directa sobre la escala del cuello de la botella de Babcock.

Los resultados se presentan en tablas y gráficas.

## VIII. Resultados

Tabla No 1. Frecuencias agrupadas del porcentaje de grasa en la leche en polvo

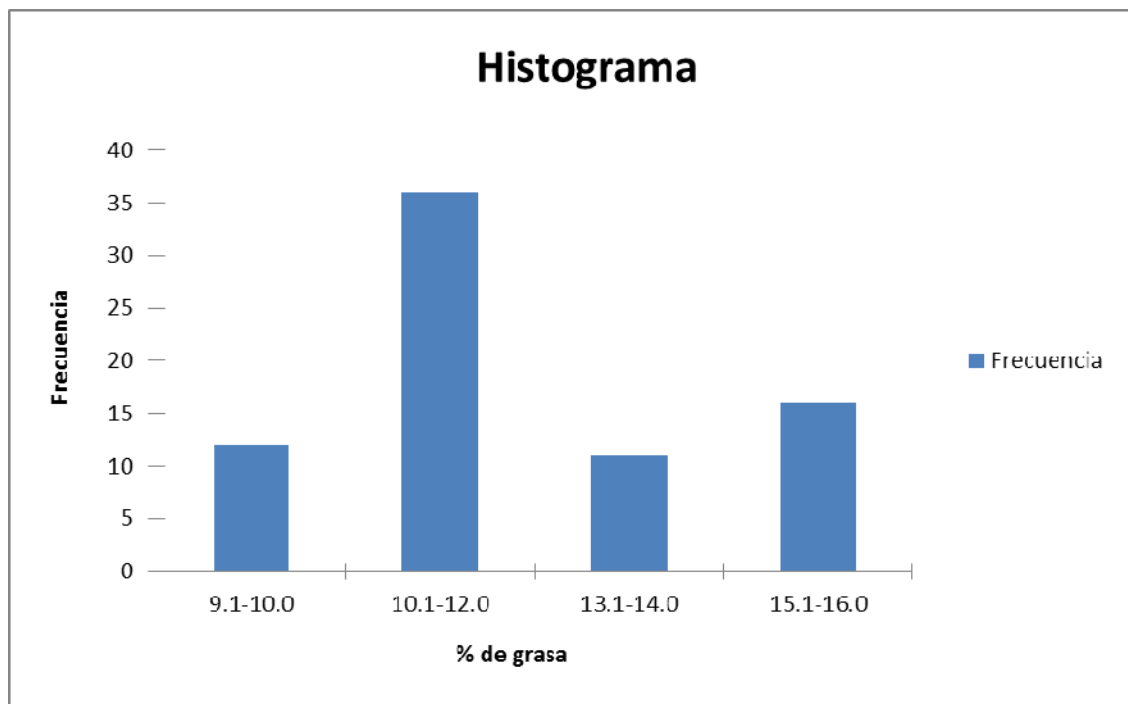
Clase	Frecuencia absoluta	% Frecuencia relativa	% acumulado
26*	Std	std	26*
9.1-10.0	12	16.00	16.00
10.1-12.0	36	48.00	64.00
13.1-14.0	11	14.67	78.67
15.1-16.0	16	21.33	100.00
Total	75	100.00	

Fuente: Datos experimentales

\*: Valor Teórico

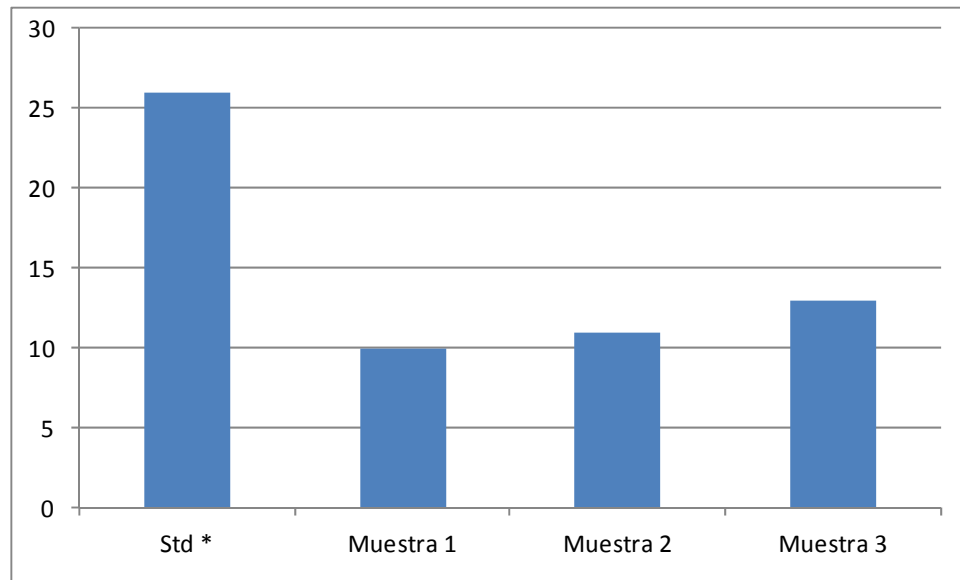
Observaciones: En la tabla No. 1 se puede observar que 48% de los ensayos evidenciaron un contenido de grasa del 10.1 a 12.0%.

Gráfica 1. Histograma del porcentaje de grasa en la leche en polvo



Fuente: Datos experimentales

Gráfica No. 2 Promedio de porcentaje de grasa en leche en polvo en las tres muestras evaluadas



Fuente: Datos experimentales

Std\*: Valor Teórico 26%.

La muestra 3, manifestó en los estudios un mayor nivel de grasa que las otras dos muestras respectivamente.

Tabla No 2. Estadísticos descriptivos del porcentaje (%) de grasa en leche

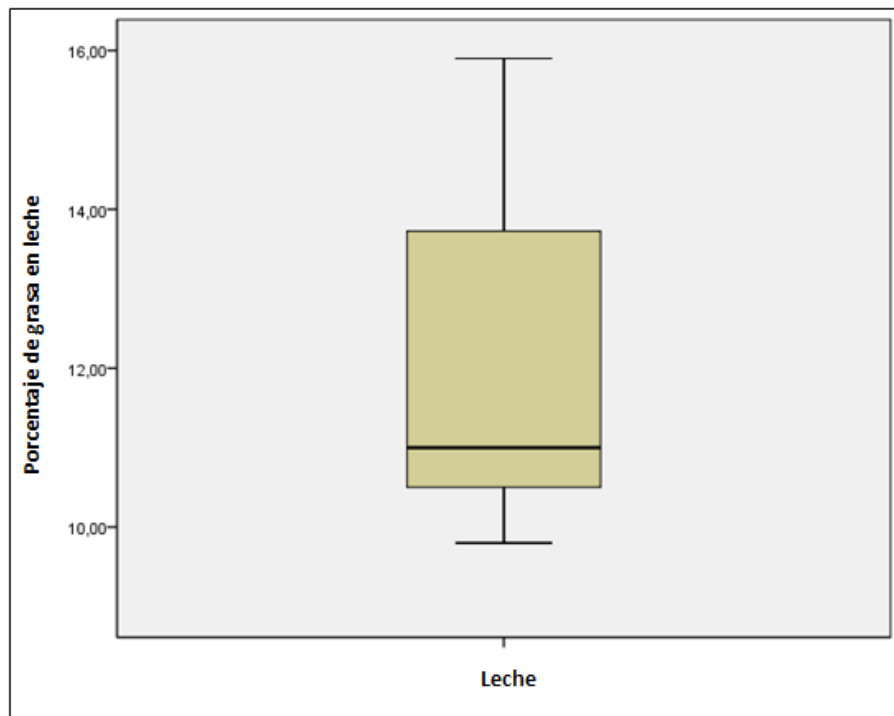
Media	11.90
Mediana	11
Desviación estándar	1.86
Rango	6.1
Mínimo	9.8
Máximo	15.9
Tamaño de muestra	75

Fuente: Datos experimentales

Observaciones: En la tabla anterior los Estadísticos descriptivos del porcentaje de grasa en leche tanto la media como la mediana son similares, por ello la distribución de los datos es simétrica y probablemente normal. El menor porcentaje de grasa encontrado fue de 9.8% y el máximo de 15.9% habiendo una diferencia de 6.1%, por lo que no se considera leche entera.

Gráfica 2. Diagrama de cajas del % de grasa en leche

Fuente: Datos experimentales



En el diagrama de cajas se puede observar que el 48 % de las muestras tenían menos de 11% de grasa, dándose una frecuencia de 36.

Tabla No 3. Intervalos de confianza del 95% del porcentaje de grasa en las muestras y prueba de T de una muestra contra un valor conocido para la media del porcentaje de grasa

Media	Límite inferior	Límite superior
11.98%	11.48%	12.34%
Valor p prueba de T*		< 0.05

\* Ho:  $\mu \geq a$  26 %. ( La media poblacional del porcentaje de grasa en leche es igual o mayor a 26%).

\* Ha:  $\mu < a$  26% ( La media poblacional del porcentaje de grasa en leche es menor a 26%),

Fuente: datos experimentales, cálculo en SPSS 19

Interpretación:

Si se repitiese el muestreo 100 veces utilizando el mismo tamaño de muestra en el 95% de las veces se encontraría valores promedio de porcentaje de grasa en leche entre 11.48% y 12.34%



## **IX. Discusión de Resultados**

En la investigación se analizaron realizaron 75 ensayos o análisis a la leche en polvo reconstituida (ver anexo No. 1), se utilizando el método Babcock con el fin de realizar la determinación del porcentaje de grasa presente en leche en polvo sin marca comercial expandida en mercado del municipio de Sanarate del Departamento de El Progreso y así determinar si esta leche cumple con las especificaciones para ser consideradas o no como leche entera.

El factor a tomar en cuenta en la determinación del porcentaje de grasa láctea presente fué la temperatura, de lo contrario la determinación de la grasa puede ser determinada de una forma errónea, debido a que la solución caliente aísla la grasa para su cuantificación en la porción graduada de la botella de ensayo y si no se mantienen en lo establecido puede formarse coágulos o se carboniza la grasa. Por lo tanto la temperatura inicial debe ser aproximadamente de 38 grados centígrados, luego las muestras se deben calentar a una temperatura máxima de 60 grados centígrados o más para que se observen buenos resultados.

Durante los primeros seis meses de vida las grasas son la principal fuente de energía proporcionan aproximadamente el 50% de la energía consumida y son además fuente de ácidos grasos esenciales indispensables para un buen crecimiento físico y para el desarrollo del sistema nervioso. El crecimiento de los niños antes de los dos años de vida, su actividad física y la formación de ciertos órganos cuya estructura es principalmente lipídica, depende fundamentalmente del aporte de grasas por lo que con los resultados obtenidos anteriormente en la tabla No. 1 se puede observar que no proporciona el nivel nutricional adecuado para el desarrollo de los infantes.

Según los resultados obtenidos se determinó que dicha leche carece del contenido de grasa requerido en la normativa vigente. Puesto que las muestras no cumplen con las especificaciones requeridas en cuanto a grasa se refiere y con el porcentaje requerido de grasa láctea de acuerdo a la norma COGUANOR NGO 34.046.h3. (Leche y Productos Lácteos).

Las muestras analizadas fueron colectadas en el mercado del municipio de Sanarate del Departamento de El Progreso, cumpliendo con la norma COGUANOR NGO 34 046 h3. (Leche y productos lácteos. Determinación de la materia grasa por el método de Babcock).

El producto que se expende en el mercado del Municipio de Sanarate, del Departamento de El Progreso no es apto para el consumo infantil.

El estudio mostró, según la tabla No. 1, que el 48% de las muestras tenían un nivel de grasa entre de 10.1 a 12.0 %, mostrando que la media de grasa era 11.90%, con un mínimo de grasa de 9.1% y un máximo de grasa 15.9%. Demostrando así, que este producto no llegan ni al mínimo de grasa de 26% establecido en la norma, para que tenga lo necesario para ser clasificada como leche entera por lo que no cumple con el contenido nutricional deseado.

## **X. Conclusiones**

1. Las muestras de leche en polvo analizadas no cumplen con el porcentaje de grasa láctea de 26% que establece la norma obligatoria COGUANOR NGO 34.046.h3
2. Las muestras analizadas contenían entre 9.1 al 16.0 % de grasa por el método de Babcock.
3. La leche en polvo expendida en el mercado del Municipio de del Departamento de El Progreso no tiene calidad nutricional, respecto al contenido de grasa, para considerarse un alimento completo para niños y adultos.

## **XI. Recomendaciones**

1. Trasladar los resultados, conclusiones y recomendaciones de este estudio al Departamento de Registro y Control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MISPAS), para que se tomen medidas para mejorar y ampliar los procedimientos de control de calidad y registro sanitario de leches en polvo.
2. Que el Laboratorio Nacional de Salud realice periódicamente pruebas para determinar si la leche en polvo, sin marca comercial distribuida en el país llena las exigencias normativas y reúnen las condiciones adecuadas para consumo de la población guatemalteca.
3. Efectuar nuevos estudios similares a este, en leche en polvo con marca comercial, para establecer si lo que está indicado en la etiqueta corresponde al porcentaje real de grasa.

## XII. Referencias bibliográficas

Alais, C. (1980). Ciencia de la Leche, Principios de Técnica Lechera. 2ª. Edición, Editorial Continental S.A. México.

Alais, C. (1980). Ciencia de la Leche. Traducción Antonio Lacasa, Editorial Continental, México.

Alonso Villalobos, M. L. M. (1995). Una buena Alimentación. 1ª. Edición, Editorial Pirámide S.A. Madrid España.

Charley, H. (1998). Tecnología de Alimentos. Procesos Químicos y Físicos en la preparación de Alimentos. 6ª. Edición. Editorial Limusa. México.

COGUANOR (1976). Leche y Productos Lácteos. Norma Guatemalteca Obligatoria COGUANOR 34 046 h3. Ministerio de Economía. C.A. Publicada en el Diario Oficial de fecha 16 de marzo de 1976.

COGUANOR (1982). Leche y Productos Lácteos. Norma Guatemalteca Obligatoria COGUANOR 34 046 h3. Ministerio de Economía. C.A. Publicada en el Diario Oficial de fecha 17 de marzo de 1982, Guatemala.

Desrosier, N. W. (1995). Conservación de los Alimentos. 2ª. Edición. Editorial CECSA. México.

Eroski (2004). Fundación Grupo EROSKI 31 de octubre de 2004. Disponible en:  
[www.consumer.es/web/es/nutrición/aprender\\_a\\_comer\\_bien/guia\\_alimentos/leche\\_y\\_derivados/2001/08/06/38377.php-75k-25oct2004](http://www.consumer.es/web/es/nutrición/aprender_a_comer_bien/guia_alimentos/leche_y_derivados/2001/08/06/38377.php-75k-25oct2004)

Eroski (2004). Fundación Grupo EROSKI 31 de octubre de 2004. Disponible en:

[http://revista.consumer.es/web/es/20040101/actualidad/análisis1/67533\\_2.php](http://revista.consumer.es/web/es/20040101/actualidad/análisis1/67533_2.php)

Fox, B. y Cameron, A. (1999). Ciencia de los Alimentos. Nutrición y Salud. 15ª. Edición. Editorial Limusa México.

García Pérez, M. (1999). Efecto de la Epoca y Área de Procedencia sobre las Características Fisico-Químicas y composición de la leche. Universidad Centro occidental “Lisandro Alvarado” Decanato de Ciencias Veterinarias, Departamento de Producción e Industria Animal. Venezuela.

Goded y Mur, A. (1954). Industria derivadas de la leche. 1ª. Edición. Editores Salvat, S.A. Barcelona.

Goldberg Kalil, A. (2002). Supervisión Médica. Médico certificado especialista en nutrición, certificado 10110084. Estados Unidos. Disponible en: <http://www.obesidad.net/spanich2002/default.htm>

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá INCAP (1977). Análisis del Problema Nutricional de la Población de Guatemala. Sector salud. Guatemala.

Lampert, L. (1978). Modern dairy products. Editorial Chemical Publishing Co. INC, New York.

Meclenbabcher, V.C. (1990). The analysis of fats and oils, Garrard Press. USA.

Meyer, L. (1969). Food chemistry. Ed. Reingold Co. New York..

Ministerio de Agricultura (2004). Dirección de Información agraria. (Información preliminar). La leche Evolución del sector Lácteo en Perú y el Mundo. Disponible en: <http://www.lecherialatina.com/productos.asp?t=p>

Mondi Prensa (1994). Métodos Oficiales de Análisis de Alimentos. 1994. 1ª. Edición. Editorial Mundi-Prensa Libros, S.A. Madrid España.

Morrison, Jacobs. (1949). The chemistry and technology of food and food products. Vol I. Intersciencia, New York.

Mundo helado. Clasificación y Tipos de leche Disponible en:  
<http://www.mundohelado.com/materiasprimas/leche/laleche-tipos.htm>

Oithmer, K. (1980). Encyclopedia of chemical technology. Volumen 9, 12ª. Edición, Editorial Jhon Wiley and Sons, New York.

Potter, N. (1973). La Ciencia de los Alimentos. 1ª. Edición. Editorial Harla, México.

Reaves, P. (1965). El Ganado Lechero y las Industrias Lácteas en la Granja. Editorial Limusa. México.

Shmidt Hebbel, H. (1966). Química y tecnología de los Alimentos. Editorial Salesiana. Perú.

Taylor, K. y Lucan, A. (1985). Nutrición Clínica. 1ª. Edición, Editorial Interamericana McGraw- Hill. México.

Thorpe, E. (1978). Enciclopedia química industrial. Tomo IV Ed. Labor Barcelona.  
Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Departamento de Ingeniería  
Agrícola y alimentos. Bebidas Lácteas. Disponible en:  
<http://monografias.com/trabajos6/lacte/lacte.shtml>



### XIII. Anexos

#### Tabla No. 1

**Resultados obtenidos determinación de Porcentaje de Grasa en Leche en Polvo sin  
Marca Comercial**

No. Muestra	% de grasa	No. Muestra	% de grasa	No. Muestra	% de grasa
1	9.8	26	10.5	51	12.3
2	9.8	27	10.6	52	12.4
3	10	28	10.8	53	12.5
4	10	29	10.8	54	12.5
5	10	30	10.8	55	13.5
6	10	31	10.9	56	13.7
7	10	32	11	57	13.75
8	10	33	11	58	13.8
9	10	34	11	59	14
10	10	35	11	60	14.1
11	10	36	11	61	14.3
12	10	37	11	62	14.3
13	10.2	38	11	63	14.5
14	10.2	39	11.1	64	14.5
15	10.3	40	11.1	65	14.7
16	10.3	41	11.4	66	14.8
17	10.4	42	11.4	67	14.8
18	10.4	43	11.5	68	15
19	10.5	44	11.5	69	15.05
20	10.5	45	11.5	70	15.1
21	10.5	46	12	71	15.1
22	10.5	47	12	72	15.2
23	10.5	48	12	73	15.5
24	10.5	49	12.2	74	15.6
25	10.5	50	12.2	75	15.9

**Fuente: Datos experimentales**

**Tabla No. 1 Rangos, frecuencia absoluta, frecuencia relativa y % obtenidos con los datos de porcentajes de grasa en leche en polvo sin Marca Comercial.**

Clase	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	%
9.1-10.0	12	0.16	16
10.1-12.0	36	0.48	48
13.1-14.0	11	0.146666667	14.6666667
15.1-16.0	16	0.213333333	21.3333333
Total	75	1	100

**Fuente:** Datos obtenidos con los porcentajes de grasa de leche en polvo sin Marca Comercial.

**Rango:**

R= Dato mayor – Dato menor

**Media:**

$$\mu = \frac{\sum x_i}{n}$$

**Mediana:**

Me=  $\frac{n+1}{2}$  Valor que ocupa la posición central.

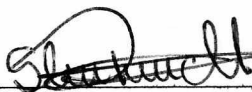
**Moda:**

Mo= Dato que más se repite.

**Intervalo de confianza 95% Z= 1.96**

<b>Datos Estadísticos descriptivos del</b>	
<b><i>% de grasa</i></b>	
Media	11.908
Error típico	0.21515559
Mediana	11
Moda	10
Desviación estándar	1.86330207
Coficiente de asimetría	0.74536826
Rango	6.1
Mínimo	9.8
Máximo	15.9
Tamaño de muestra	75
Nivel de confianza(95.0%)	0.42870687

**Fuente:** Datos obtenidos con los cálculos realizados a los datos obtenidos de porcentaje de grasa en leche en polvo sin Marca Comercial.



---

Sheila Eunice Ramírez Mérida

Autora



---

Licda. Hada Marieta Alvarado Beteta, M.Sc.

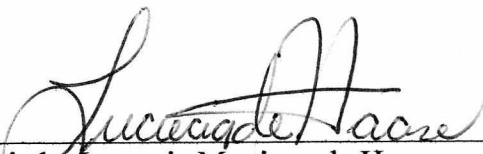
Asesora



---

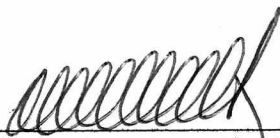
Licda. Julia Amparo García Bolaños, M.A.

Revisora



---

Licda. Lucrecia Martínez de Haase  
Directora Escuela de Química Farmacéutica



---

Oscar Cobar Pinto, Ph.D.

Decano