

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



CUANTIFICACION DE HIERRO, ZINC, CALCIO Y VITAMINA "A" EN LECHE  
DE SOYA EN POLVO, DE TRES MARCAS COMERCIALIZADAS EN LOS  
ALREDEDORES DEL CENTRO URBANO "JOSE SIMEON CAÑAS"

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR

JOSE PAULINO DIAZ MEJIA

JESUS ALBERTO SANTANA GRANDE

PARA OPTAR AL GRADO DE  
LICENCIATURA EN QUIMICA Y FARMACIA

JUNIO DE 2009

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR:**

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ

**SECRETARIO GENERAL:**

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ

**FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**

**DECANO:**

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO

**SECRETARIA:**

MSc. MORENA LIZETTE MARTINEZ DE DIAZ

## **COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION**

### **COORDINADORA GENERAL:**

Licda. Maria Concepción Odette Rauda Acevedo

### **ASESOR DE AREA DE ANALISIS DE ALIMENTOS FISICOQUIMICO:**

Ing. Rina Lavinia Hidalgo de Medrano.

### **ASESOR DE AREA DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES:**

MSc. Sonia Maricela Lemus Martínez

### **DOCENTES DIRECTORES:**

Licda. Nancy Zuleima González Sosa

Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruíz

## **AGRADECIMIENTOS**

De manera muy especial queremos agradecer a:

Licda. Nancy Zuleima González Sosa, Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz; nuestros docentes directores, por haber tomado nuestro trabajo de graduación como suyo. Por sus horas de dedicación que nos brindarán, por todo el apoyo e infinita paciencia. Muchas gracias.

Lic. Mario González; por ayudarnos a la realización de la parte experimental de nuestro trabajo de graduación.

Licda. Odette Rauda; coordinadora general de trabajos de graduación, por sus consejos y correcciones para mejorar el trabajo de graduación.

Ing. Rina Lavinia de Medrano, MSc. Sonia Maricela Lemus; asesoras de áreas respectivas, por sus consejos y correcciones para mejorar el trabajo de graduación.

Lic. Juan Pablo; laboratorista, que nos brindo su valioso apoyo para poder realizar nuestro de trabajo de graduación.

## **DEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso por darme sabiduría, fuerza y sobre todo por ser el pilar de apoyo de mi vida.

A mis Padres: Pablo y Nicolasa, por darme su apoyo incondicional para poder lograr una meta mas en la vida. Muchísimas gracias.

A mi Tio Jesús por todo el apoyo brindado para poder cumplir la meta propuesta, a mis hermanos Gonzalo y Sonia por apoyarme. Gracias.

A mi compañero de Tesis Jesús Santana por brindarme su amistad y apoyo siempre que lo necesite. Gracias.

Licda. Nancy González y Lic. Guillermo Castillo por compartir sus conocimientos y darnos su apoyo en el trabajo de graduación. Gracias

**JOSE PAULINO DIAZ MEJIA**

## **DEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso por haberme dado la sabiduría, fuerza, salud y sobre todo vida para lograr una meta más.

A mi familia por su amor, consejos, sabiduría, correcciones, apoyo incondicional, ya que me ayudaron a lograr una meta más en la vida. Muchísimas gracias Papá Alberto, Mamá Lila, mi hermano Mario Héctor, Tía Cristina, y a mis abuelas Mamana y Mamaria.

A Paulino por ser un gran compañero en este trabajo de graduación y sobre todo un gran amigo que me ha regalado la vida.

Licda. Nancy González, Lic. Guillermo Castillo por haber sido un fuerte apoyo para poder realizar este trabajo de graduación. Gracias por sus consejos, observaciones, correcciones que nos ayudaron a que saliéramos adelante.

A las personas que me han ayudado en la vida, escuchándome, dándome consejos, animo. Gracias amigos, a los docentes de la Facultad de Química y Farmacia por brindarme sus conocimientos y ayuda cuando la necesite.

JESUS ALBERTO SANTANA GRANDE

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Resumen	
CAPITULO I	
1.0 Introducción	xx
CAPITULO II	
2.0 Objetivos	
2.1 Objetivo general	
2.2 Objetivos específicos	
CAPITULO III	
3.0 Marco teórico	
3.1 Generalidades de la soya	24
3.2 Leche de soya	32
3.3 Leche de vaca	34
3.3.1 Composición de la leche de vaca	35
3.3.2 Desventajas nutricionales de la leche de vaca	36
3.3.3 Alimentos sustitutos de la leche	37
3.4 Minerales	37
3.4.1 Funciones y clasificación de los minerales	38
3.4.2 Macrominerales	38
3.4.2.1 Calcio	38
3.4.3 Microminerales u oligoelementos	40

3.4.3.1 Hierro	40
3.4.3.2 Zinc	42
3.5 Vitaminas	43
3.5.1 Vitaminas Hidrosolubles	44
3.5.2 Vitaminas Liposolubles	45
3.5.2.1 Vitamina A	45
3.6 Espectroscopia	48
3.6.1 Espectrofotometría Ultravioleta - Visible	49
3.6.2 Espectrofotometría de absorción atómica	51
CAPITULO IV	
4.0 Diseño metodológico	55
4.1 Tipo de estudio	55
4.2 Metodología	55
4.2.1 Investigación bibliográfica	55
4.2.2 Investigación de campo	56
4.2.3 Investigación experimental	57
CAPITULO V	
5.0 Resultados e interpretación de resultados	62
5.1 Interpretación de resultados de análisis de Hierro	63
5.2 Interpretación de resultados de análisis de Zinc	66
5.3 Interpretación de resultados de análisis de Calcio	69
5.4 Interpretación de resultados de análisis de Vitamina A	72

## CAPITULO VI

6.0 Conclusiones 77

## CAPITULO VII

7.0 Recomendaciones 80

Bibliografía

Glosario

Anexos

## **INDICE DE ANEXOS**

### **ANEXO N°**

1. Codificación de marcas de leches de soya en polvo.
2. Encuesta realizada en los supermercados de los alrededores del Centro Urbano “José Simeón Cañas”
3. Procedimientos para determinación de Hierro, Zinc, Calcio y Vitamina A.
4. Reactivos, material y equipo.
5. Preparación de reactivos.
6. Cálculos para determinación de Hierro, Zinc, Calcio y Vitamina A.
7. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.
8. Fotografías de proceso experimental.

## INDICE DE CUADROS

<b>CUADRO N°</b>	<b>Pág.</b>
1. Composición nutricional de leche de vaca	35
2. Sondeo de leches de soya en tres diferentes supermercados	62

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA Nº</b>	<b>Pág.</b>
1. Resultados promedio de Hierro. Por espectrofotometría Ultravioleta-Visible a $\lambda = 510\text{nm}$	63
2. Resultados promedio de Zinc. Por espectrofotometría de absorción atómica a $\lambda = 213.9 \text{ nm}$ .	66
3. Resultados promedio de Calcio. Por espectrofotometría de absorción atómica a $\lambda = 422.8 \text{ nm}$ .	69
4. Resultados promedio de Vitamina A. Por espectrofotometría Ultravioleta- Visible a $\lambda = 325.0 \text{ nm}$	72

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA N°</b>	<b>Pág.</b>
1. Planta de soya, semilla y leche de soya	26
2. Estructura química de Vitamina A	45
3. Procedimiento de determinación de Hierro	57
4. Procedimiento de determinación de Zinc	58
5. Procedimiento de determinación de Calcio	59
6. Procedimiento de determinación de Vitamina A	60
7. Gráfica de resultados de análisis de Hierro	63
8. Gráfica de resultados de análisis de Zinc	66
9. Gráfica de resultados de análisis de Calcio	69
10. Gráfica de resultados de análisis de Vitamina A	72

## ABREVIATURAS

AOAC	= Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists
aa.	= aminoácidos
FAO	= Organización de Agricultura y Alimentación,
FDA	= Foods and Drougs Administration
g	= gramos
ICAITI	= Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial
Kcal	= kilocalorías
mg	= miligramos
M	= molaridad
Mg	= microgramos
mL	= mililitros
Mx	= muestra
N	= normalidad
nm	= nanómetros
L	= litro
OMS	= Organización Mundial de la Salud,
ONU	= Organización de las Naciones Unidas.
PDCAAS	= Protein Digestibility Correct Amino Acid Store
PM	= peso molecular

Std = estándar

UI = Unidades Internacionales

UV = ultravioleta

VIS = visible

V = volumen

## **RESUMEN**

## RESUMEN

En el mercado existe una variedad de marcas de leches de soya en polvo. El consumo de este producto probablemente se debe a: recomendación médica, bebida energizante, por placer, etc. Debido al consumo de leche de soya en polvo y a la carencia de una norma nacional dirigida a leches de soya en polvo se plantea como objetivo principal la cuantificación de Hierro, Zinc, Calcio y Vitamina A (Retinol) en leches de soya en polvo de tres marcas comercializadas en los alrededores del Centro Urbano "José Simeón Cañas".

Se analizaron tres marcas de leche de soya en polvo (Delisoya, Soyapac y Sabemas), codificadas como A, B y C respectivamente; a dichas marcas se le realizaron los siguientes análisis: cuantificación de Zinc y Calcio por un método de espectrofotometría de absorción atómica, Vitamina A (Retinol) y Hierro por un método de espectrofotometría Ultravioleta Visible. Los resultados obtenidos fueron comparados con los que establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Debido a que no existe una Normativa Nacional para leche de soya en polvo.

Dentro de los resultados obtenidos, la marca de leche de soya en polvo código A presento un exceso de Hierro y las leches de soya código B y C presento una disminución de Hierro al que establece la Norma Oficial Mexicana que es de 15 mg de Hierro/porción. Las marcas de leche de soya en polvo código A, B y C presentaron un exceso de Zinc al que establece la Norma Oficial Mexicana que

es de 15 mg de Zinc/porción. Las marcas de leche de soya en polvo código A, B y C presentaron una disminución de Calcio al que establece la Norma Oficial Mexicana que es de 800 mg de Calcio/porción.

Las marcas de leche de soya en polvo código A, B y C presentaron una disminución de Vitamina A (Retinol) al que establece la Norma Oficial Mexicana que es de 1,000.0 µg de Vitamina A (Retinol)/porción.

Se concluye que las tres marcas de leche de soya en polvo (Delisoya, Soyapac y Sabemas) no cumplen con los valores de Zinc, Calcio, Hierro y Vitamina A (Retinol) establecidos en la Norma Oficial Mexicana antes mencionada. Además en el país no existe una Norma Nacional para este tipo de producto.

Se recomienda a las instituciones de salud pertinentes proponer un comité para la elaboración de una Normativa Nacional, y realizar un control y verificación de los componentes nutricionales que proporcionan las leches de soya en polvo que se comercializan en el país.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCION**

## 1.0 INTRODUCCION

En la actualidad parte de la población salvadoreña presenta el problema de intolerancia a la leche entera de vaca, por lo que no la consume. Es por ese motivo que surge como alternativa el consumo de la leche de soya en polvo. En los supermercados de los alrededores del Centro Urbano “José Simeón Cañas”, se dispensa una variedad de leche de soya en polvo (Delisoya, SoyaPac, Sabemas) que en su etiquetado especifica tener los minerales como Hierro, Calcio, Zinc y vitamina A, necesarios para una dieta balanceada. En el país se carece de estudios de cuantificación de minerales y vitaminas en productos de leche de soya en polvo como producto terminado. Por lo que se realizó en tres diferentes marcas de leche de soya en polvo (Delisoya, SoyaPac, Sabemas) codificadas como A, B y C respectivamente, una investigación la cual consistió en la cuantificación de Hierro y Vitamina A por espectrofotometría ultravioleta visible y la cuantificación de Calcio y Zinc por espectrofotometría de absorción atómica, dichos resultados, se compararon con las cantidades que establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales, debido a que en el país se carece de una Norma Nacional para leche de soya en polvo. Como resultado se encontró que las tres marcas de leche de soya en polvo no cumplieron con las cantidades de minerales y vitaminas que establece la Norma Oficial Mexicana. La investigación experimental se realizó en un tiempo no mayor de seis meses.

## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Cuantificar Hierro, Zinc, Calcio y Vitamina A en leche de soya en polvo, de tres marcas comercializadas en los alrededores del Centro Urbano “José Simeón Cañas”.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

**2.2.1** Analizar los contenidos de Zinc y Calcio en las muestras de leche de soya en polvo por el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica.

**2.2.2** Cuantificar los contenidos de vitamina A y Hierro, en las muestras de leche de soya en polvo por el método de espectrofotometría UV - VIS.

**2.2.3** Comparar los resultados obtenidos con los que establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.

**CAPITULO III**  
**MARCO TEORICO**

### 3.0 MARCO TEORICO

#### 3.1 Generalidades de la soya <sup>(17)</sup>

La soja o soya (*Glycine max*) es una planta de la familia de las leguminosas fabáceas y se cultiva por sus semillas, es una legumbre de alto valor protéico (cercano al 35%) se utiliza en alimentación y para la producción de aceite. La planta de soya llega a alcanzar los 80 cm. de altura y la vaina (donde se producen las semillas) miden entre 4 a 7 cm. de longitud. Cada vaina contiene en promedio cuatro semillas, que albergan el secreto de las bondades de la soya.

Entre los principales beneficios de la soya destacan:

- Alto contenido de proteínas.
- Bajo contenido de grasas saturadas.
- Alto contenido en fibra.
- Sin colesterol por su origen vegetal.
- Contiene fitoestrógenos.
- Contiene minerales ( Calcio, Zinc, Hierro, Fósforo, Potasio entre otros)
- Contiene vitaminas (Vitamina A y del Complejo B).

El aceite y las proteínas que almacena la semilla de soya son algunos de los elementos de mayor interés nutricional. Tiene una mayor cantidad de proteínas que otras leguminosas y cuatro veces más que algunos cereales. Es originaria de China y usada en Japón hace más de 2000 años. El nombre que se ha dado a la soya, proviene del vocablo antiguo usado por los chinos: sou, así la

denominaban en tiempos remotos, en la actualidad se la conoce como Ta Tou (Gran Frijol). Se supone que la costumbre del cultivo de la soya se originó en Mongolia o en el norte de China. La leyenda atribuye a Yuhsuing y a Kungkung el descubrimiento del grano. Cuenta la tradición que estos personajes legendarios habrían vivido 5,000 años antes de Cristo. Otra versión cuenta que la soya fue descubierta por el emperador Sheng-Nung en el año 2,027 antes de Cristo. A este rey se lo considera autor del libro Materia Médica, donde hace un recuento de las propiedades de esta semilla. El frijol de soya, pasó desde la China al Japón, por Corea. A principios del siglo XX los japoneses empezaron a exportar el grano a Occidente.

La soya se utiliza también como alimento para animales, en forma de harina de soya, área en la que compite internacionalmente con la harina de pescado.

Aunque con un notable diferencial inferior en su precio, la cotización internacional de la soya es paralela a la de la harina de pescado. Cuando escasea la soya, sube automáticamente el precio de la harina de pescado y viceversa. Su uso en la alimentación humana es sumamente importante. El alto valor proteico de la legumbre lo hace un excelente sustituto de la carne en las naciones pobres. De la soja se obtienen subproductos como el jugo de soya y la carne de soya. La planta es muy sensible a la luz, y la radiación solar controla la transformación del periodo vegetativo al de la floración, también afecta la velocidad de crecimiento durante la etapa de maduración.

La soya se cosecha en diferentes tierras agrícolas y puede formar parte de la rotación de cultivos, ya que promueve la fijación de Nitrógeno a través del



Figura. No.1 Planta de soya, semilla y leche de soya

desarrollo de nódulos que fertilizan la tierra. La planta se cosecha aproximadamente 120 días después de la siembra.

La Soya es nutriente, calmante, mineralizante, vitaminizante, energético y tónico. Su gran cantidad de proteínas y el poder biológico de las mismas lo hace recomendable por todo tipo de médicos (médicos convencionales, naturistas, etc.). Muchos autores, señalan las propiedades terapéuticas de la soya para mejorar estados de cardiopatías, ya que en muchos casos al sustituir proteínas animales; baja la concentración de colesterol en la sangre. En investigaciones se ha demostrado que personas que sustituyen la mitad de las proteínas consumidas con soya, obtuvieron una baja de un 8% a un 16% luego

de varias semanas de ingesta. Al ser ricas en fibra soluble e insoluble, la soya colabora a solucionar problemas de estreñimiento, regula la concentración de azúcar en el torrente sanguíneo. Por su contenido en hierro, calcio y potasio es altamente mineralizante.

En los últimos tiempos, con el afán de obtener mayores rendimientos, se trata genéticamente el grano para que sea resistente a herbicidas, utilizados en la agricultura convencional. Los granos de soya se componen: por un 30% de hidratos de carbono (de los cuales un 15% es fibra), 18% de aceite (85% no saturado), 14% de humedad y 38% de proteína. Es la única legumbre que contiene los nueve aminoácidos esenciales en la proporción correcta para la salud humana.

Por lo tanto, la proteína de soya está calificada como una proteína completa de alta calidad. Uno de sus beneficios nutritivos es que es una buena fuente de fósforo, potasio, vitaminas del Grupo B, zinc, hierro, vitamina A y vitamina E.

La soya es uno de los principales alimentos en países orientales como China y Japón donde se obtienen distintos derivados como el aceite, la salsa de soya, los brotes de soya, el tōfu, nattō o miso. Del grano de soya se obtiene el poroto tausí, que es el frijol de soya salado y fermentado, muy usado en platos chinos.

Un gran componente de la soya es la lecitina que contiene. La lecitina de soya es un aceite que se extrae del porotito de soya, que contiene sustancias que necesitan las neuronas del cerebro, tales como colina e inositol. Por estas propiedades mejora la memoria y ayuda a todo el sistema nervioso, incluyendo

la piel. También constituye un buen colaborante hepático porque emulsiona eficazmente las grasas y es muy usada para reducir el colesterol malo. Buena para el corazón, circulación sanguínea, presión sanguínea alta, esencial para la producción de semen y estimula el crecimiento del cabello.

Aunque investigaciones de fuentes independientes desaconsejan su uso como sustituto de alimentos de origen animal (lácteos, carnes) en embarazadas, adolescentes y niños menores de 5 años y que algunos investigadores sostienen que la elevada proporción de fitoestrógenos en la soya puede acarrear problemas hormonales cuando se usa en la alimentación humana, en particular en niños.

Este efecto se produciría únicamente cuando la soya no es parte de una dieta equilibrada. Diversos estudios señalan: que el consumo de soya disminuiría los síntomas de la menopausia, reduciría la pérdida de masa ósea en madres gestantes y lactantes, ayudaría a combatir el cáncer de mama, próstata y colon. Asimismo, se ha confirmado que el consumo de la proteína de soya disminuiría el riesgo de enfermedades cardiovasculares, que vienen dados por las isoflavonas y los fitoestrogenos de la soya.

La FDA (Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos), recomienda que “25 gramos de proteína de soya al día como parte de una dieta baja en grasas saturadas y colesterol podría reducir el riesgo de enfermedades del corazón”. Estudios recientes, posteriores a la declaración de salud de la FDA, indicarían que incluso con cantidades inferiores a 25 gramos se

obtendrían beneficios cardiovasculares aportados por la soya. La soya se produce en diversos países. El principal país productor es Estados Unidos con el 38% de la producción mundial. Sin embargo, dentro de los diez principales proveedores globales de soya, cuatro son latinoamericanos.

Así, Brasil, Argentina, Paraguay y Bolivia representan cerca del 45% de toda la soya producida en el mundo. Es importante señalar que no es recomendable el consumo de los granos crudos, sino que deben ser previamente cocidos. El valor nutritivo se mantiene en el producto siempre y cuando éste siga un riguroso proceso de elaboración. Existe una amplia gama de productos elaborados a base de soya, los cuales tienen buena aceptación por parte de los consumidores. Destacando la leche, yogur, queso (conocido como “tofu”), aceite, galletas, etc.

Aminoácidos (aa.): El porotito de soya (***Glycine max***) proporciona proteínas de alto valor biológico y los 8 aminoácidos esenciales (aminoácidos que el cuerpo humano no puede sintetizar, por lo que se obtienen directamente de los alimentos): fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptofano y valina. También posee una buena proporción de los otros 12 aminoácidos denominados esenciales. La FAO (Organización de la Agricultura y Alimentación) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) le han conferido a la soya la calificación de PDCAAS 1, valor máximo que puede alcanzar un alimento proteico, por su contenido de aminoácidos necesarios para el crecimiento.

Perfil de aa.: % aa./100gr de proteínas:

Triptofano.....	1.01 g
Lisina.....	5.05 g
Histidina.....	1.16 g
Arginina.....	10.95 g
Acido aspártico.....	13.95 g
Treonina.....	6.88 g
Serina.....	4.19 g
Acido Glutámico.....	18.53 g
Prolina.....	5.61 g
Glicina.....	3.52 g
Alanina.....	2.84 g
Valina.....	5.08 g
Metionina.....	0.92 g
Isoleucina.....	4.77 g
Leucina.....	8.13 g
Tirocina.....	1.68 g
Fenilalanina.....	4.21 g

Vitaminas: La soya también es rica en vitaminas, especialmente del complejo B: vitamina B<sub>1</sub> (tiamina), B<sub>2</sub> (riboflavina), B<sub>3</sub> (niacina), ácido fólico. También posee 2 notables sustancias llamadas vitamínicos lipotrópicos del complejo B, colina e inositol, útiles para la emulsión de las grasas, formación de la membrana

celular y para el control de un buen nivel del colesterol en la sangre además contiene también vitaminas liposolubles.

Perfil de Vitaminas en 100 gr.

Vitamina A..... 1.500 UI

Vitamina D..... 400 UI

Vitamina E..... 2 UI

Vitamina B<sub>1</sub>..... 0.5 mg

Vitamina B<sub>2</sub>..... 0.8 mg

Vitamina PP..... 9.0 mg

Vitamina B<sub>12</sub>..... 0.9 mg

Vitamina C..... 20.0 mg

Acido fólico.....100 mcg

Perfil de Minerales en 100 gr.

Calcio..... 400.0 mg

Fósforo..... 200.0 mg

Hierro..... 5.0 mg

Yodo..... 0.1 mg

Zinc..... 0.37 mg

Presenta un bajo contenido en Sodio por lo que resulta ideal para las personas hipertensas. La absorción de Hierro de la proteína de soya es semejante al de las proteínas de animales, el cual es bien absorbido por los humanos; esto es de vital importancia para países como el nuestro que presentan serios

problemas nutricionales a causa de la ingesta inadecuada de este mineral. Entre los minerales importantes para el humano sólo el Zinc presenta baja disponibilidad en presencia de la proteína de soya. Deben considerarse estos aspectos, que la disponibilidad biológica de este mineral puede ser mejorada al disminuir el contenido de fitato de la soya después de procesada.

Otros parámetros considerados en este tipo de leche en 100 gr:

Proteína.....	30.0 gr.
Aceites.....	26.0 gr.
Fibras.....	0.5 gr.
Cenizas.....	5.0 gr.
Carbohidratos.....	35.5 gr.
Humedad.....	3.0 gr.

Además posee un interesante contenido de isoflavonas (fitoestrógenos), estudiadas actualmente por sus propiedades anti-cancerígenos, sus funciones antioxidantes, y un rol en la mejoría de la mineralización ósea contiene saponinas.

### **3.2. Leche de soya** <sup>(19)</sup>

El producto llamado leche de soya fue desarrollado, por primera vez, en los Estados Unidos por el Dr. John Harvey Kellogg, quien inventó también las hojuelas de maíz y la granola, ya que en varios países en vías de desarrollo la escasez de leche de vaca ha hecho que se invierta en el desarrollo de bebidas que contengan proteínas de origen vegetal. La leche de soya no reemplaza a la

leche de vaca, es más bien, un alimento adecuado para complementar una dieta saludable. Todas aquellas personas que deseen llevar una alimentación saludable deberían consumir leche de soya. Los niños pueden consumir leche de soya y sus subproductos como yogur, jugos, etc. como un complemento saludable a su alimentación. Las mujeres embarazadas pueden consumir leche de soya debido a que es un complemento perfecto para su dieta, por su aporte nutricional. Si se tienen algunas restricciones dietéticas como evitar el colesterol y las grasas saturadas, convicciones religiosas como el budismo o una elección personal, éstas son suficientes razones para poner mayor interés en el consumo de productos sustitutos de la leche de vaca. Pueden ser también razones médicas como intolerancia de lactosa o alergias las que aumenten el interés en productos alternativos. La leche de soya se basa, generalmente en algunos de los siguientes ingredientes: fríjol de soya, tofu (queso de soya), granos, vegetales y semillas, siendo el fríjol de soya completo el principal ingrediente de la mayoría de las bebidas no lácteas. Muchas de las etiquetas manifiestan en su contenido fríjol de soya orgánico, para atraer consumidores que prefieren los productos cultivados en forma natural. Además, la leche de soya es una buena fuente de tiamina, hierro, fósforo, cobre, potasio y magnesio. Contiene poco sodio y algunas marcas son fortificadas con vitamina D, vitamina A, calcio, y vitamina B<sub>12</sub>, muy importante para una dieta vegetariana. Es baja en grasa saturada y no tiene colesterol. La leche de soya es una bebida utilizada mucho en las personas que tiene intolerancia a la lactosa. Tiene una

consistencia suave y sabor dulce. La leche de soya tiene un contenido nutricional equiparable a la leche de vaca, aunque es baja en calorías y en calcio. Muchos fabricantes la enriquecen con calcio y vitaminas A y D. Contiene fitoestrógenos que tienen propiedades inhibitoras de los tumores y tiene un alto valor proteico. Sirve para preparar postres, batidos, panes, panqueques y para tomar con los cereales del desayuno. Se puede encontrar con distintos sabores y es un buen sustituto del vaso de leche al que nos hemos acostumbrado.

### **3.3. Leche entera de vaca** <sup>(20)</sup>

La leche que goza de mayor producción y distribución para el consumo humano es la que se obtiene de la vaca. La leche es un líquido nutritivo de color blanquecino, producido por las hembras de los mamíferos. La principal función de la leche es la de alimentar a los hijos hasta que sean capaces de digerir otros alimentos: es el único alimento de las crías de los mamíferos (del niño de pecho en el caso de los seres humanos) hasta el destete. La leche de los mamíferos domésticos es un alimento básico en la inmensa mayoría de las civilizaciones humanas: de vaca, principalmente, pero también de oveja, cabra, de yegua, de camella, de dromedaria, etc.

### 3.3.1. Composición de la leche de vaca <sup>(20)</sup>

Cuadro No. 1. Composición nutritiva de leche de vaca (por 100 g de porción comestible) <sup>(20)</sup>

Leche	Agua (mL)	Kcal.	Proteínas (g)	Grasas (g)	Hidroxidos de carbono (g)	Calcio (mg)	Vit. B <sub>2</sub> (mg)	Niacina (mg)
Entera	88.6	65	3.3	3.7	5	121	0.2	0.8
Semidesnatada	91.5	49	3.5	1.7	5	125	0.2	0.2
Desnatada	91.5	33	3.4	0.1	5	130	0.2	0.8

#### **Agua (88%)**

**Hidratos de carbono:** El único que contiene la leche, es la lactosa que es un disacárido mucho menos dulce que la sacarosa y para cuya digestión se precisa la lactasa.

**Proteínas:** Contiene proteínas de alto valor biológico como la caseína, la lactoglobulina y en menor proporción la lactoalbúmina. (80% caseína).

**Grasas:** Las grasas de la leche contienen ácidos grasos esenciales pero predominan los ácidos grasos saturados. El contenido de colesterol en la leche es moderado, 14 mg. /100 g.

**Vitaminas:** Se encuentran representadas todas las vitaminas, aunque deben destacarse algunas. Es notable el contenido en vitamina B<sub>2</sub> o riboflavina y retinol junto con la vitamina D. Es de notar que la leche de vaca es pobre en vitamina C.

**Minerales:** Debe destacarse el alto contenido en calcio. Es la leche y sus derivados la fuente principal de calcio de la dieta. El fósforo se halla en equilibrio con el calcio. Respecto al hierro la leche es una fuente pobre en este mineral.

### **3.3.2. Desventajas nutricionales de la leche de vaca** <sup>(18)</sup>

Si se sufre de problemas intestinales, colon irritable, estreñimiento, flatulencia o dolor abdominal debemos de tener en cuenta que el consumo continuo de leche de vaca produce unas condiciones en el intestino de mala absorción intestinal ya que la leche neutraliza los ácidos estomacales, produce un exceso de mucosidad intestinal y favorece el crecimiento de determinado tipo de bacterias patógenas. La proteína láctea, la caseína, es de difícil digestión y tiende a pegarse al muro intestinal causando un bloqueo en la absorción de nutrientes. Además esta proteína interviene en la aparición de alergias y se relaciona con problemas como fiebre del heno, asma, eccema, soriasis o dermatitis alérgica. Hay alrededor de 25 tipos distintos de proteínas en la leche de vaca que son posibles alergénicos. Estas proteínas están presentes no sólo en la leche de vaca sino en los quesos, cuajadas, mantequilla, nata y en yogures comerciales a los que se les añade caseínatos, sólidos lácteos o leche en polvo. Si estamos preocupados por las grasas y sus posibles efectos sobre la salud arterial, deberíamos saber que la leche es alta en grasas saturadas y colesterol. Aunque son un alimento alto en calcio, no tienen suficiente magnesio. Este macromineral es necesario para la correcta utilización del calcio

y sin el calcio presente en la dieta no se deposita en el hueso sino que se acumula en tejidos blandos, como articulaciones, arterias, órganos o músculos, causando rigidez y el endurecimiento que caracteriza a la edad adulta. Estos alimentos además de ser ricos en calcio tienen suficiente magnesio y potasio, ambos macrominerales necesarios para el correcto funcionamiento celular.

### **3.3.3. Alimentos sustitutos de la leche** (20)

- Vegetales de hoja verde
- Sardinias
- Leche de arroz
- Quesos vegetales
- Yogur
- Almendras
- Avena
- Leche de soya

### **3.4. Minerales** (24)

Los minerales son indispensables para el buen funcionamiento del organismo humano, que representan cerca de un 4% de su peso corporal y se distribuyen en similares proporciones en todos los tejidos. Todos ellos son esenciales, es decir, que el organismo no es capaz de producir ninguno por sí mismo y necesita adquirirlos de los alimentos que conforman la dieta cotidiana para evitar carencias. Algunos de ellos se necesitan en gran cantidad (macrominerales) y otros en cantidades menores (microminerales).

### **3.4.1. Funciones y clasificación de los minerales** <sup>(24)</sup>

Al igual que las vitaminas, estas no aportan energía, pero sí forman parte de la estructura ósea y dental (calcio, fósforo, magnesio, flúor). Regulan el balance de agua dentro y fuera de la célula (electrolitos). Intervienen en la excitabilidad nerviosa y en la actividad muscular (calcio, magnesio). Permiten la entrada de sustancias a las células (la glucosa necesita del sodio para poder ser aprovechada como fuente de energía a nivel celular). Colaboran en procesos metabólicos (el cromo es necesario para el funcionamiento de la insulina; el selenio es partícipe de un sistema antioxidante propio de nuestro organismo, que nos defiende contra los radicales libres, etc.). Intervienen en el buen funcionamiento del sistema inmunológico (Zinc, Selenio, Cobre).

### **3.4.2. Macrominerales** <sup>(24)</sup>

Son los que se encuentran en mayor proporción y de los que se necesita ingerir mayor cantidad (calcio, fósforo, sodio, cloro, potasio, magnesio y azufre).

#### **3.4.2.1. Calcio** <sup>(24)</sup>

Es el mineral más abundante que se encuentra en el cuerpo humano y representa entre el 1.5% al 2% del peso corporal total de un adulto. Los dientes y los huesos contienen la mayoría del calcio que se encuentra en el cuerpo (alrededor del 99%). El calcio en estos tejidos se concentra en forma de sales de fosfato de calcio. Los tejidos corporales, la sangre y otros fluidos del cuerpo contienen la cantidad restante de calcio (1%). El calcio del organismo va aumentando hasta el final de la época de crecimiento (hacia los 30 años), pero

posteriormente, el intercambio con el exterior sigue siendo intenso, produciéndose una constante eliminación del mismo, que debe ser repuesto a partir del calcio procedente de los alimentos.

El calcio es uno de los minerales más importantes para el crecimiento mantenimiento y reproducción corporales. En el cuerpo humano, los huesos están siendo continuamente reabsorbidos y reformados, e incorporan el calcio a su estructura, al igual que otros tejidos. Los dientes también son tejidos calcificados e incorporan calcio a su estructura de manera similar a la de los huesos. El calcio es esencial para la formación y mantenimiento de una dentadura sana. Además de ayudar a mantener los dientes y huesos sanos, el calcio tiene otras funciones como la de ayudar en la coagulación de la sangre, la transmisión de impulsos nerviosos, la contracción muscular, la relajación, los latidos normales del corazón, la estimulación de la secreción hormonal, la activación de las reacciones de las enzimas, así como también otras funciones que requieren pequeñas cantidades de calcio.

**Fuentes dietéticas:** Entre las fuentes proveedoras de calcio se encuentran los productos lácteos, verduras de hojas verdes, salmón, sardinas, sésamo, melaza, leche de almendras, leches de coco o de avena, aguas cálcicas, legumbres (soya). Así como también frutos secos por su aprovechamiento por parte del organismo. Esto se debe a que en los vegetales el calcio cumple una función estructural formando complejos con otras sustancias como las fibras, por lo que apenas pueden ser aprovechadas.

**Consumo ideal:** 800 mg por día.

**Carencia:** La falta de calcio produce crecimiento lento en los niños (raquitismo), osteoporosis (perdida de densidad del hueso), osteomalacia (ablandamiento del hueso) y convulsiones.

**Toxicidad:** una ingesta excesiva genera riesgo de calcificaciones.

### **3.4.3. Microminerales u oligoelementos** <sup>(24)</sup>

Están presentes en cantidades pequeñas y se necesitan en menor cantidad (hierro, flúor, zinc, yodo, cromo, selenio, litio).

#### **3.4.3.1. Hierro** <sup>(24)</sup>

El hierro es un oligoelemento que se encuentra en cada célula del cuerpo humano, por lo general unido con una proteína. El hierro es un nutriente de suma importancia para los seres humanos, se debe a que forma parte de las células sanguíneas que transportan el oxígeno a todas las células del organismo. Nuestro organismo contiene unos 4.5 gramos de Hierro (75% en hemoglobina) es necesario para la utilización de las vitaminas del complejo B, colabora en el sistema inmunológico e interviene en la función y síntesis de neurotransmisores. Aproximadamente el 30% del hierro en nuestro cuerpo permanece almacenado para reemplazar fácilmente el hierro perdido. El hierro es imprescindible en la formación de la hemoglobina y la mioglobina que transportan el oxígeno en la sangre hacia los músculos, también forma parte de diversas proteínas y enzimas del cuerpo.

**Fuentes dietéticas:** Las mejores fuentes alimenticias de hierro de fácil absorción son los productos de origen animal (hierro hemático). El hierro producido por los vegetales, frutas, granos y suplementos (hierro no hemático) es de difícil absorción por el organismo. Si se mezcla algo de carne magra, pescado o carne de aves con frijoles o vegetales de hojas oscuras, se puede mejorar, hasta tres veces, la absorción de hierro de fuentes vegetales. Los alimentos ricos en vitamina C también aumentan la absorción de hierro. Algunos alimentos reducen la absorción de hierro: el té negro o el pekoe (variedad de té); son bebidas aromáticas comerciales que contienen sustancias que se unen con el hierro y no permiten que éste sea asimilado por el organismo. Las ostras, el hígado, la carne de aves, carnes rojas oscuras, el atún, el salmón, los cereales fortificados con hierro, los huevos (especialmente la yema), las hortalizas de hoja verde. Además en la carne de cordero, la carne de cerdo y en los mariscos también se encuentra cantidades razonables de hierro. El hierro no hemático se encuentra en los granos enteros tales como el trigo, el mijo, la avena y el arroz moreno. Además en las legumbres: habas, semilla de soya, arveja (guisantes), frijoles y habichuelas; las semillas tales como las nueces de Brasil y las almendras, las frutas deshidratadas como las ciruelas pasas, las uvas pasas y los albaricoques; las hortalizas como el brócoli, la espinaca, la col rizada y el espárrago.

**Consumo ideal:** Hombres: 15 mg por día; Mujeres: 15 mg por día.

**Carencia:** La deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más común y aunque la anemia total pocas veces se manifiesta, la deficiencia parcial está difundida a nivel mundial. Los síntomas de reducción en las reservas de hierro son entre otros: fatiga, respiración corta, dolor de cabeza, irritabilidad, y letargo.

**Toxicidad:** la toxicidad es rara y suele deberse a un problema metabólico. Niveles altos de hierro se asocian con alteraciones hepáticas, pancreáticas y cardíacas.

#### **3.4.3.2. Zinc** <sup>(24)</sup>

Es un oligoelemento importante que se encuentra en segundo lugar después del hierro, por su concentración en el organismo. El zinc juega un papel importante en el funcionamiento adecuado del sistema inmunológico. Se requiere para la actividad de las enzimas, necesarias en la división y crecimiento de las células, al igual que en la cicatrización de heridas. es importante en la agudeza de los sentidos del olfato y del gusto; a la vez que también juega un papel en el metabolismo de los carbohidratos. Los alimentos ricos en proteínas contienen grandes cantidades de zinc.

**Fuentes dietéticas:** Las carnes de res, cerdo y cordero contienen mayor cantidad de zinc que el pescado. La carne oscura del pollo contiene más cantidad de zinc que la carne blanca. Otras fuentes buenas de zinc son el maní, la mantequilla de maní, y las legumbres; al contrario, las frutas y las verduras no son una buena fuente, porque el zinc en las proteínas vegetales no está tan disponible para el consumo humano como el zinc en las proteínas animales.

Por lo tanto, las dietas bajas en proteínas y las dietas vegetarianas son bajas en zinc.

**Consumo ideal:** Hombres: 11 mg por día; Mujeres: 8 mg por día.

**Carencia:** la carencia de este mineral nos ocasiona: crecimiento lento, disminución del apetito, pérdida del cabello, problemas con el sentido del gusto, problemas con el sentido del olfato y hipogonadismo en los hombres, infecciones frecuentes, dificultad para ver en la oscuridad y diversas lesiones cutáneas.

**Toxicidad:** puede causar diarrea, cólicos abdominales y vómito.

### **3.5. Vitaminas** <sup>(11)</sup>

Las vitaminas son uno de los mitos de la alimentación. Cuando uno se siente débil suele recurrir a ellas. Y es que estas sustancias orgánicas que se encuentran en los alimentos son imprescindibles en los procesos metabólicos que tienen lugar en la nutrición de los seres vivos. Al contrario de lo que se cree no aportan energía, pero sin ellas el cuerpo humano no puede aprovechar los elementos energéticos suministrados por la alimentación.

Las células son las más beneficiadas por las vitaminas; porque estas sirven para elaborar enzimas que regulan las reacciones químicas de las que viven las células. Aunque la mayoría de las vitaminas se obtienen de una buena alimentación, ya que el organismo no puede sintetizarlas, hay una excepción: la vitamina D se forma en la piel con la exposición a la luz solar, y las vitaminas K, B<sub>1</sub>, B<sub>12</sub> y el ácido fólico, se forman en pequeñas cantidades en la flora intestinal.

### 3.5.1. Vitaminas Hidrosolubles <sup>(11)</sup>

Llamadas así porque se disuelven en el agua y, por tanto, pueden pasar al agua del lavado o de cocción de los alimentos. A diferencia de las vitaminas liposolubles, éstas no se almacenan en el organismo y, por tanto, es indispensable una aportación regular de esta vitamina. El exceso de vitaminas hidrosolubles se excreta por la orina, por lo que no tienen efecto tóxico.

#### **Carencias**

Si una persona tiene carencia de vitaminas suele reflejarse en muestras de decaimiento, anorexia, tristeza, lloro fácil, cambios de humor. Existen situaciones de riesgo en las que las carencias de vitaminas pueden ser peligrosas. Por eso, durante el embarazo, los expertos recomiendan tomar ácido fólico para prevenir las anomalías del tubo neural, así como hierro y calcio (minerales) para combatir la anemia gestacional. En el caso de los niños y adolescentes, necesitan más calcio y más vitamina D para los huesos. También las personas mayores suelen necesitar suplementos vitamínicos.

**Excesos.** La ingestión en exceso de vitaminas puede producir hipervitaminosis, sobre todo en los niños, ya que suele ser frecuente que los médicos alerten sobre la costumbre de algunas madres de dar a sus hijos vitamina C y A por su cuenta y sin control. Una de las peores consecuencias de administrar demasiadas vitaminas es la hipervitaminosis D, una patología que se manifiesta en una progresiva pérdida del apetito, con apatía, trastornos digestivos, náuseas, vómitos frecuentes y estreñimiento.

### 3.5.2. Vitaminas Liposolubles <sup>(11)</sup>

Son las vitaminas A, D, E, K y F y se denominan liposolubles porque se disuelven en grasas y aceites. Se almacenan en el hígado y tejidos adiposos, por lo que es posible, tras un aprovisionamiento suficiente, subsistir una época sin ellas. Si se consumen en exceso (más de 10 veces las cantidades recomendadas), pueden resultar tóxicas.

#### 3.5.2.1. Vitamina A <sup>(11)</sup>

**Vitamina A (retinol):** sólo se encuentra como tal en alimentos de origen animal, aunque en los vegetales se encuentra como provitamina A, en forma de carotenos. Los distintos carotenos se transforman en el cuerpo humano y se almacenan en el hígado y en el tejido graso de la piel, por lo que es posible sobrevivir por largos periodos sin su aporte.

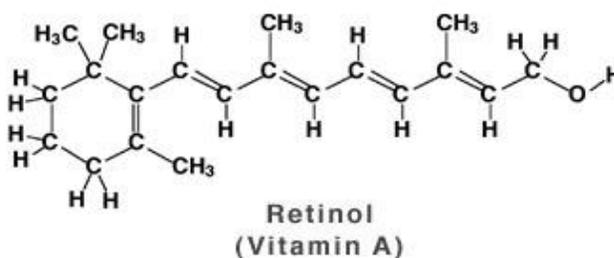


Figura. No. 2. Estructura química de vitamina A

Su labor principal es la protección de la piel y de la vista. También participa en la elaboración de enzimas en el hígado y de hormonas sexuales y suprarrenales. El consumo de alimentos ricos en vitamina A es recomendable en personas propensas a padecer infecciones respiratorias, problemas oculares o con la piel seca y escamosa.

El  $\beta$ -caroteno es un antioxidante extremadamente efectivo en condiciones de falta de oxígeno. Además la vitamina A se asocia a la proteína opsina formando la molécula de rodopsina. La rodopsina se encuentra sólo en los bastones e interviene en la visión en la oscuridad. Tanto el retinol, como el ácido retinoico, intervienen en la síntesis de proteínas específicas implicadas en la regulación del crecimiento y la diferenciación celular. Además son necesarios para la síntesis de la proteína transportadora de hierro, transferrina. La estructura de la vitamina A presenta muchas conjugaciones dobles en su estructura molecular, debido a ello tiene un acentuado efecto sobre las bandas de absorción en UV-VIS, en particular sobre las de origen  $\pi^*$ .

**Fuentes dietéticas:** Hígado, leche entera, vísceras de animales, zanahorias, espinacas cocidas, perejil, mantequilla, manteca, queso, yema de huevos, pescado y diversas frutas y vegetales amarillos, legumbre (soya).

**Consumo ideal:** Hombres: 5,000 UI; Mujeres: 4,000 UI

Los productos de casquería contienen 5.800 microgramos de retinol por cada 100 gramos, por lo que es conveniente no abusar.

### **Deficiencia de vitamina A.**

Se calcula que afecta a más de 100 millones de niños y niñas, es la causa de una de cada cuatro muertes infantiles en las regiones, países y comunidades que la padecen. En la actualidad, también se ha demostrado que la carencia de vitamina A incrementa las tasas de mortalidad materna. Como los alimentos ricos en vitamina A no siempre se encuentran al alcance de todos los que los

necesitan, por lo tanto muchos países industrializados, enriquecen con vitamina A ciertos alimentos para garantizar que toda la población consuma una cantidad suficiente de vitamina A.

**Causas:**

- Déficit en el consumo, como ocurre, en las dietas ricas en arroz, trigo tubérculos que contienen poco o nulo  $\beta$ -caroteno. La leche materna y de vaca no suministran vitamina A, suficiente para cubrir las necesidades del niño en crecimiento.
- Déficit de absorción, como en los síndromes de mala absorción, uso de laxantes.
- Diabetes; hipotiroidismo; enfermedad hepática avanzada (cirrosis) y la desnutrición proteica calórica.
- Intoxicación por insecticidas órgano fosforados.
- La ceguera nocturna puede ser la manifestación temprana de la deficiencia de vitamina A.
- Falta de secreción por las mucosas, produciendo resequedad en el epitelio y exceso en síntesis de queratina, lo que da lugar a la aparición de superficies callosas queratinizadas, en lugar del epitelio húmedo y flexible. En estas condiciones se forman con facilidad fisuras en las mucosas.
- Efecto antioxidante del caroteno, y los efectos del retinol y ácido retinoico en la regulación del crecimiento celular, puede explicar su efecto protector frente a muchas formas de cáncer.

- La deficiencia puede afectar al sistema inmunitario, producir anemia, provocado por la defectuosa movilización de hierro desde el hígado.
- Los carotenos, en general, no tienen efectos tóxicos. El consumo de  $\beta$ -carotenos en grandes cantidades a partir de alimentos, por ejemplo zanahoria, tiñe la piel de color amarillo naranja (carotinemia).

El suministro de suplementos de vitamina A en las niñas y niños con deficiencia aumenta la resistencia a las enfermedades y mejora las probabilidades de sobrevivir, crecer y desarrollarse adecuadamente.

### **3.6. Espectroscopia** <sup>(10)</sup>

**Definición:** la espectroscopia es una ciencia que estudia las interacciones que suceden entre la radiación y la materia. Estudia la energía radiante o flujo que es transmitido, absorbido o reflejado por una superficie, como una función de la longitud de onda.

**Fundamento:** la estructura de la materia permite explicar los enlaces entre sus átomos, para formar moléculas; y la localización de ciertas partículas subatómicas, electrones, que se encuentran en sus átomos, esas partículas evidencian sus características ondulatorias ya que interactúan con la radiación electromagnética. La molécula en su forma estable bajo las condiciones ambientales corrientes se encuentra en un determinado nivel energético. Si se logra hacer incidir sobre esa molécula un fotón de radiación electromagnética con la energía apropiada, la molécula incrementa su contenido energético absorbiendo ese fotón. Se dice entonces que la molécula pasó a un estado

excitado. La molécula excitada se encuentra en un estado que no es estable en las condiciones ambientales; por lo tanto tiende a regresar a la condición estable y para lograrlo emite un fotón con la energía que logró excitarlo por lo tanto cuando un elemento irradia energía no lo hace en todas las longitudes de onda, solamente en aquellas de las que está provisto. Estas longitudes de onda sirven para caracterizar a cada elemento. También ocurre que cuando un elemento recibe energía no absorbe todas las longitudes de onda sino solo aquellas de las que es capaz de proveerse. Estos métodos se clasifican de acuerdo con la región del espectro electromagnético que se utiliza para hacer la medición. Estas regiones incluyen los rayos  $\gamma$ , X, ultravioleta (UV), visible, infrarrojo (IR), las microondas y radiofrecuencias (RF). Además de la radiación electromagnética, la espectroscopia también incluye técnicas de espectroscopia acústica, de masa y electrónica. También están los métodos espectroscópicos atómicos y moleculares, figuran entre los métodos analíticos instrumentales que son más utilizados en la actualidad.

### **3.6.1. Espectrofotometría Ultravioleta - Visible.** <sup>(10)</sup>

Muchos de componentes orgánicos e inorgánicos absorben radiación directamente en la región UV y visible. Otros pueden ser convertidos para absorber especies por medio de reacción química. Las mediciones de absorción en la región UV y visible del espectro, proporcionan información cualitativa y cuantitativa sobre moléculas orgánicas, inorgánicas y bioquímicas. La absorción de la radiación ultravioleta y visible por las moléculas orgánicas es debido a la

excitación de dos tipos de electrones:

- Los electrones compartidos por varios átomos y que participan directamente en los enlaces.
- Los electrones externos no compartidos que se localizan principalmente en los átomos de oxígeno, halógenos, azufre y nitrógeno.

La absorción por especies inorgánicas, en general, los iones y complejos de los elementos de las dos primeras series de transición absorben bandas amplias de radiación visible por lo menos en uno de sus estados de oxidación y por consiguiente, son coloreados. Las especies bioquímicas importantes también experimentan una intensa absorción en la región UV y visible.

La espectrofotometría UV y visible es una de las herramientas principales para estudiar equilibrios químicos y cinéticas. En estos experimentos se seleccionan las longitudes de onda adecuadas para seguir el curso de uno o más de los reactivos, productos o de alguna especie intermedia. Utilizando valores de absorbancia molar conocidas, o determinándolos previamente, se obtienen las concentraciones aplicando la ley de Lambert-Beer. La mayoría de los instrumentos espectroscópicos de las regiones UV-Visible incluyen cinco componentes: una fuente estable de energía radiante, un selector de longitud de onda que aísla una región limitada del espectro para hacer la medición, uno o más recipientes para la muestra, un detector de radiación, que convierte la energía radiante en una señal eléctrica que puede medirse, un sistema que procesa y lee la señal que consta actualmente de una computadora.

### **3.6.2. Espectrofotometría de Absorción Atómica. <sup>(10)</sup>**

Este método permite llevar a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo de entre 70 y 80 elementos. Los límites de detección para muchos de estos elementos son de menos de una parte por mil millones. Como todos los métodos espectroscópicos, en la espectroscopia de absorción atómica es necesario llevar a la muestra a un estado de vapor atómico. Este proceso, conocido como atomización, consiste en volatilizar la muestra y descomponerla en sus átomos y quizás en algunos iones gaseosos. Para la atomización de las muestras que se van a analizar por espectroscopia de absorción atómica se utiliza principalmente la atomización a la flama y la atomización en horno. La absorción atómica electromagnética y en flama solo son técnicas cuantitativas dado que, para cada elemento, se debe utilizar una lámpara específica de cátodo hueco. El análisis cuantitativo basado en la ley de Lambert-Beer para el análisis de absorción molecular se aplica igualmente a la absorción atómica. Los átomos absorben luz visible o ultravioleta y hacen transiciones a niveles de energía más altos. La concentración del analito es determinada por la cantidad de absorción. Aplicando la ley de Lambert-Beer directamente en la espectroscopia de absorción atómica es difícil debido a la eficiencia de la atomización de la muestra de la matriz y a la no uniformidad de la concentración, y a la longitud de la trayectoria de los átomos del analito (en el horno de grafito absorción atómica). Las mediciones de concentración son generalmente determinadas de una curva de calibración, después de haber

calibrado el aparato con los estándares de concentración conocida. Un espectrofotómetro de absorción atómica está formado por:

**Fuente de luz.** Usualmente es una lámpara de cátodo hueco de los elementos a ser medidos. Los láser son también usados en estos instrumentos. Los láser son suficientemente intensos para excitar los átomos a mayores niveles de energía, esto permite hacer las mediciones de absorción atómica y fluorescencia atómica en un solo instrumento. La desventaja de estas angostas bandas de luz es que solo se puede medir un elemento a la vez.

**Monocromadores y detectores de luz visible y UV-VIS.** El principal propósito de un monocromador es separar la línea de absorción del fondo de la luz debido a las interferencias. Los instrumentos de absorción atómica reemplazan a los monocromadores con filtro de interferencia *band pass*.

**Tubos fotomultiplicador.** Son comúnmente usados como detectores de espectroscopia de absorción atómica.

**Atomizador.** La espectroscopia de absorción atómica necesita que los átomos se encuentren en fase gaseosa. Los átomos e iones de la muestra deben sufrir desolvación y vaporización a altas temperaturas como en el horno de grafito o la flama. La flama de absorción atómica solo puede ionizar soluciones analíticas, mientras que el horno de grafito puede aceptar soluciones, mezclas o muestras sólidas. La flama de absorción atómica usa una hendidura de tipo mechero para incrementar la longitud de la trayectoria y así incrementar la absorbancia total. Las muestras líquidas son aspiradas por un flujo de gas hacia

una cámara de nebulización (combinación para formar gotas pequeñas antes de entrar a la flama). El horno de grafito tiene varias ventajas sobre la flama. Es mucho más eficiente y puede aceptar directamente muestras muy pequeñas para usarse directamente. Además produce un ambiente de reducción para oxidar fácilmente los elementos. Las muestras son puestas directamente al horno y el horno es calentado eléctricamente en varios pasos para secar la muestra, en cenizas de materia orgánica y vaporizar los átomos de analito.

La diferencia más importante entre un espectrofotómetro de absorción atómica y uno de absorción molecular es la necesidad de convertir el analito en átomos libres. El proceso de convertir el analito en sólido, líquido o solución a un átomo gaseoso libre se llama atomización. En la mayoría de los casos la muestra contiene el analito, a la muestra se le da un tratamiento para dejar el analito en solución orgánica o acuosa para ser analizada. Dos métodos generales de atomización son usados: atomización a la flama y atomización electrotérmica.

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLOGICO**

## **4.0 DISEÑO METODOLOGICO**

### **4.1 TIPO DE ESTUDIO:**

Prospectivo: se propone el resultado de la investigación para ser utilizado en el futuro.

Experimental: se llevó a cabo en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y en los laboratorios del Instituto de Investigación y Desarrollo Químico Biológico, S.A. de C.V. situados en Santa Tecla, La Libertad.

### **4.2 METODOLOGIA:**

La metodología se desarrolló en tres etapas:

4.2.1 Investigación Bibliográfica.

4.2.2 Investigación de campo.

4.2.3 Investigación de Laboratorio.

#### **4.2.1 INVESTIGACION BIBLIOGRAFICA:**

La investigación bibliográfica se realizó en:

- Biblioteca “Benjamín Orozco” de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca Central de la Universidad de El Salvador
- Biblioteca de la Universidad Salvadoreña “Alberto Masferrer” (USAM)
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSSP)
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología El Salvador (CONACYT)
- Internet.

#### **4.2.2. INVESTIGACION DE CAMPO:**

Se realizó en los supermercados Super Selectos (dos sucursales) y Despensa de Don Juan (una sucursal) de los alrededores del Centro Urbano “José Simeón Cañas”, a través de una encuesta (Ver anexo No. 2) dirigida al gerente de cada supermercado a fin de conocer las tres marcas de leche de soya en polvo con mayor demanda en dichos supermercados.

**UNIVERSO:** seis marcas de leches de soya en polvo.

**MUESTRA:** tres marcas de leche de soya en polvo más comercializadas en los supermercados de los alrededores del Centro Urbano “José Simeón Cañas”. (ver anexo No. 1).

#### **TIPO DE MUESTREO:**

Dirigido y puntual, se compró una muestra de cada una de las tres marcas de leche de soya en polvo, en el supermercado que presentó mayor demanda.

#### **RECOLECCION DE LA MUESTRA:**

Para la compra de las muestras de leche de soya en polvo se seleccionó el supermercado donde se encontraron las tres marcas de leche de soya en polvo. (ver cuadro N° 2). Posteriormente se realizó el análisis por duplicado en tres días consecutivos.

### 4.3. INVESTIGACION EXPERIMENTAL

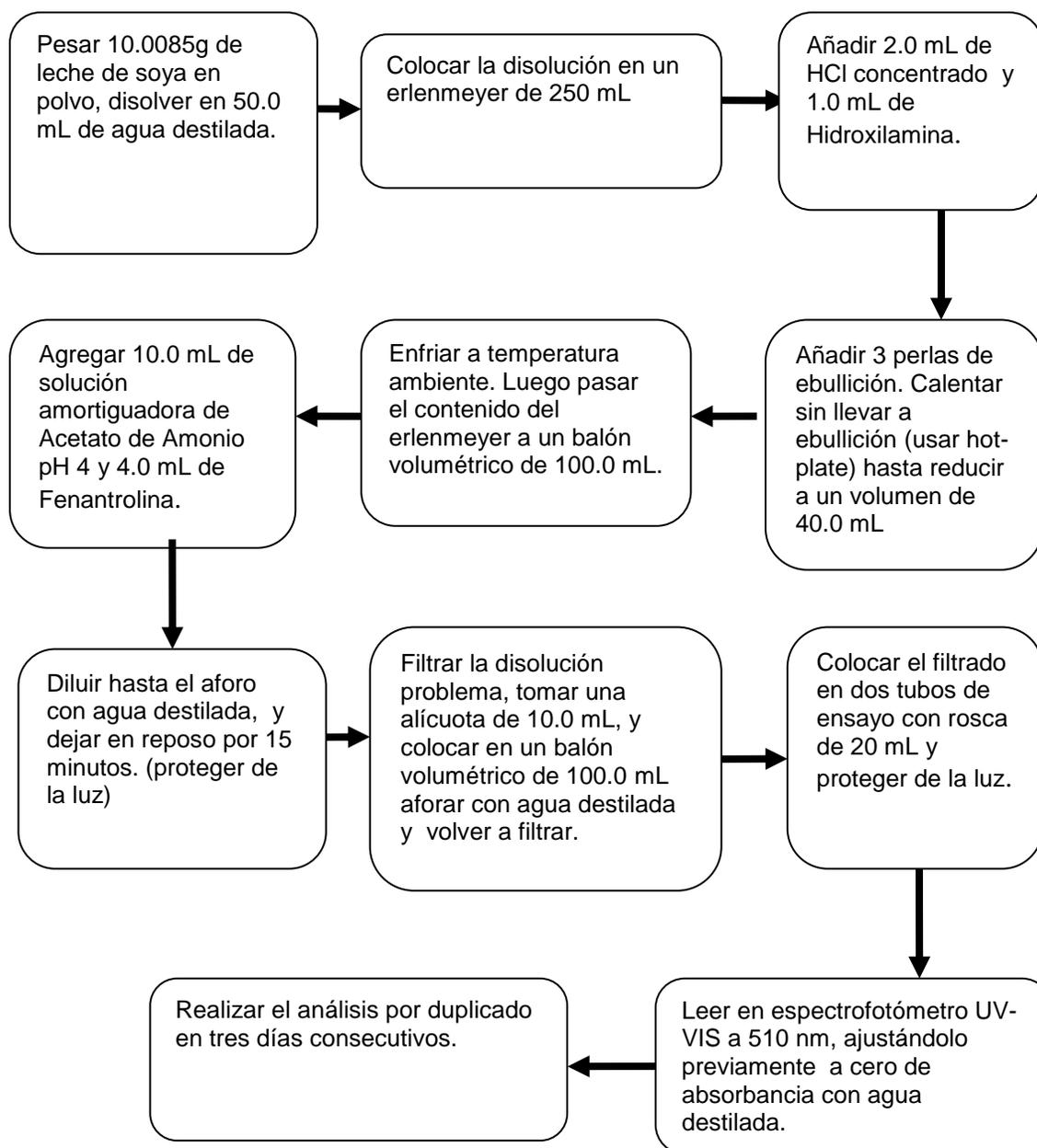


Figura. N° 3. Procedimiento de determinación de Hierro

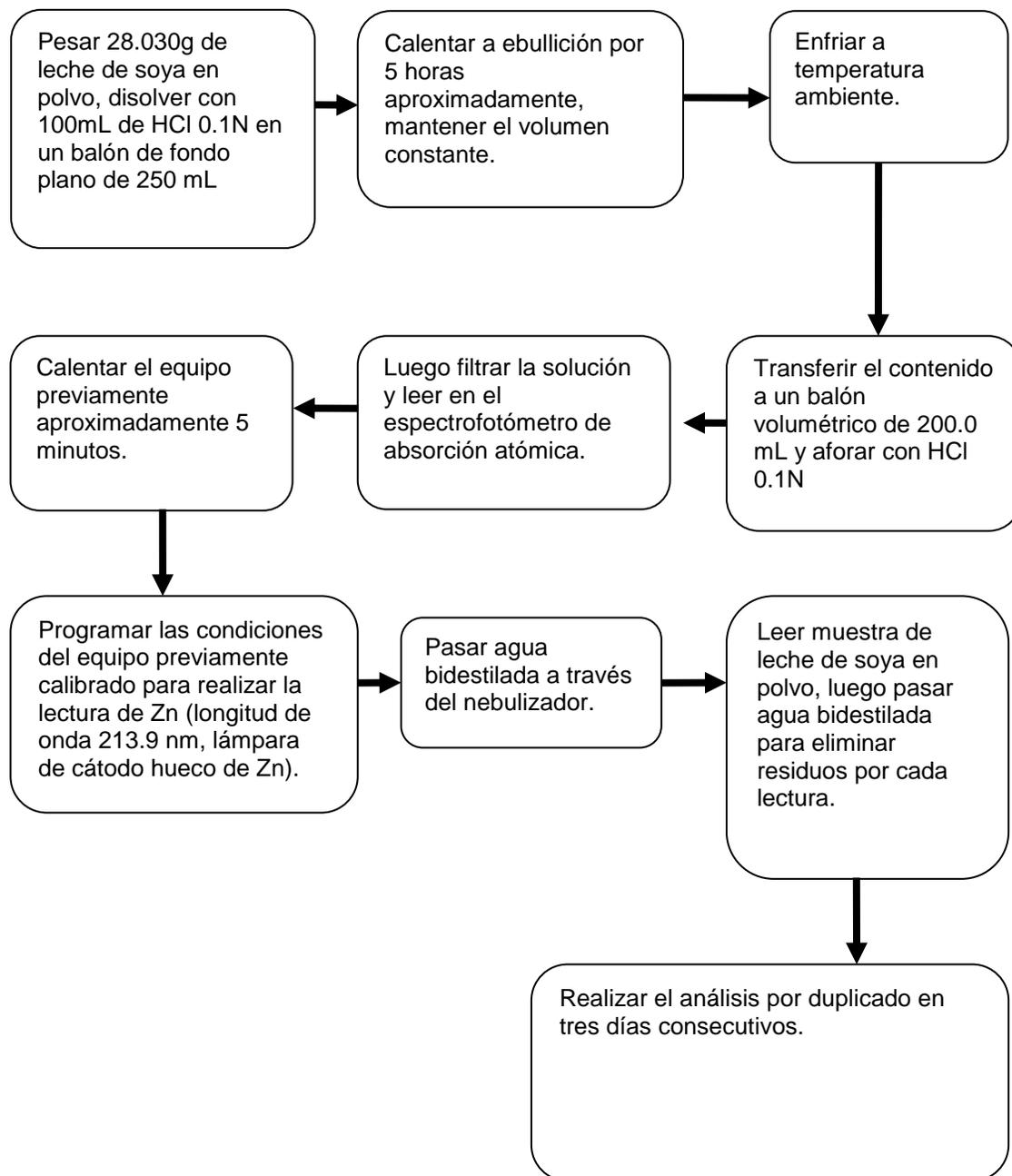


Figura. N° 4. Procedimiento de determinación de Zinc.

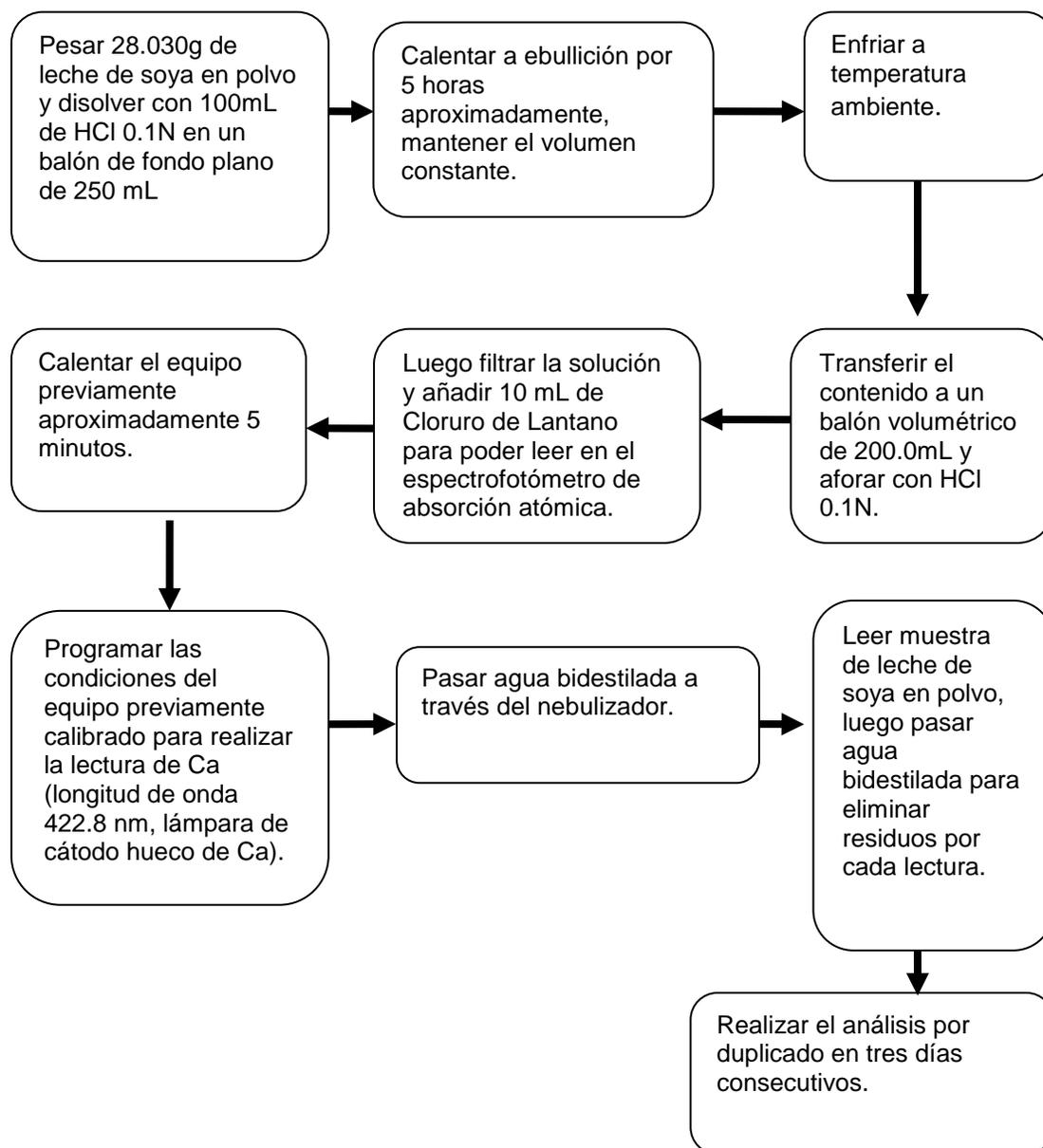


Figura. N° 5. Procedimiento de determinación de Calcio.

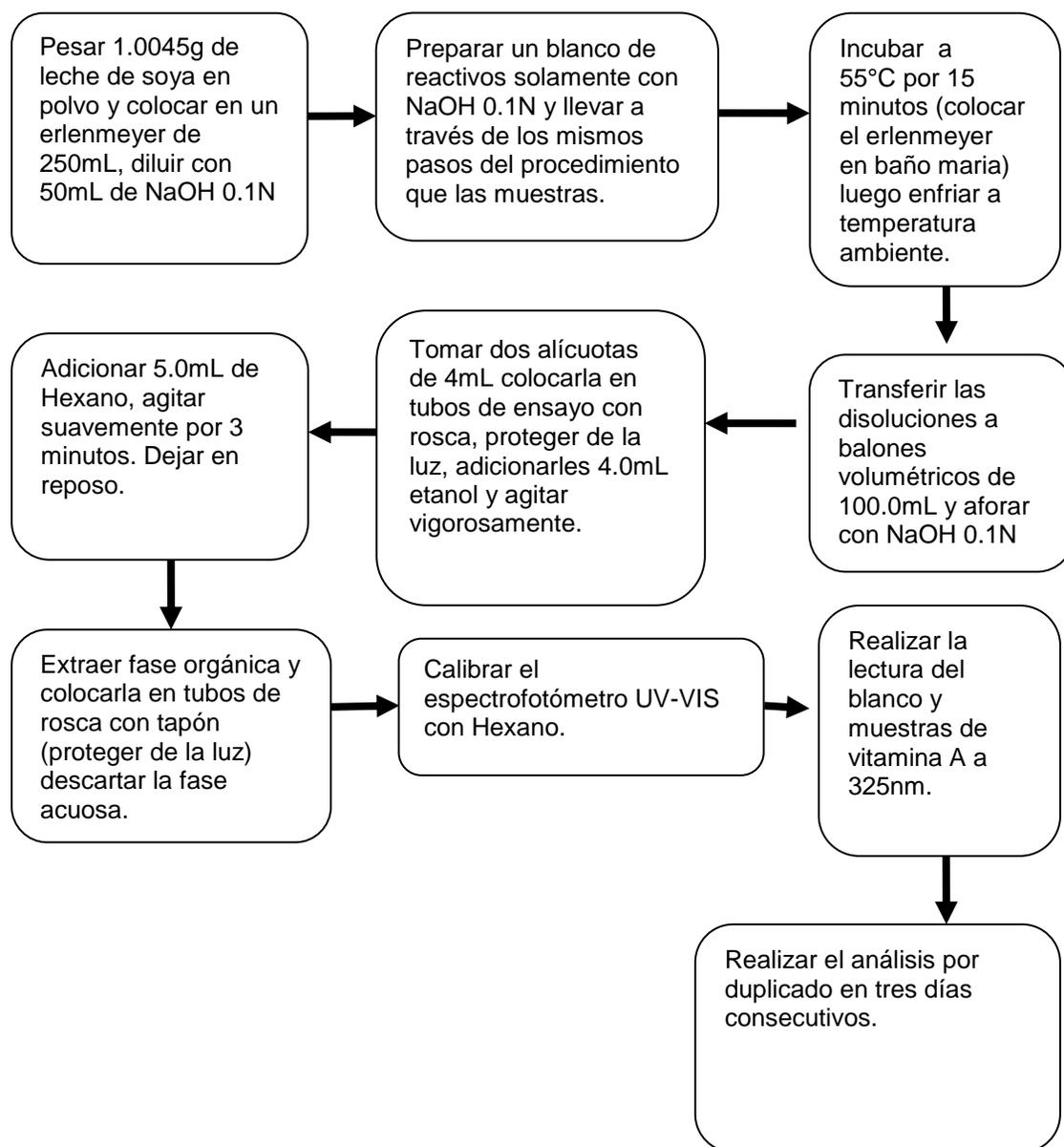


Figura. N° 6. Procedimiento de determinación de Vitamina "A".

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

## 5.0 RESULTADOS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

Cuadro No. 2. Sondeos de leches de soya en 3 diferentes supermercados.

Marcas	Despensa de Don Juan	Super Selectos Zacamil II	Super Selectos Metropolis
Delisoya (A)	+	+	+
Soyapac (B)	+	+	+
Sabemas (C)	+	+	+
Soyavita	-	+	-
Soyalin	+	-	+
Sabera(soya)	+	+	-

(-) Producto no en existencia.

(+) Producto en existencia.

Se realizó una encuesta (Ver Anexo N° 2) en los supermercados de los alrededores del Centro Urbano “José Simeón Cañas”, la cual, proporciona la siguiente información: existen seis marcas de leche de soya en polvo, de las cuales Delisoya, Sabemas y Soyapac son las que se venden en los tres supermercados encuestados; no así, las marcas Soyavita, Soyalin y Sabera soya que solamente se vende en ciertos supermercados.

## 5.1 INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ANALISIS DE HIERRO

Tabla N° 1. Resultados promedio de Hierro. Por espectrofotometría Ultravioleta-visible a  $\lambda = 510\text{nm}$ .

CODIGOS	N° de Análisis	Hierro (mg/porción)
A	1	16.2262
	2	16.0863
	3	15.8065
B	1	7.0371
	2	6.8771
	3	6.7172
C	1	11.3877
	2	11.3237
	3	11.3236
NOM-086-SSA1-1994		15.0000

Ver anexo N° 6.

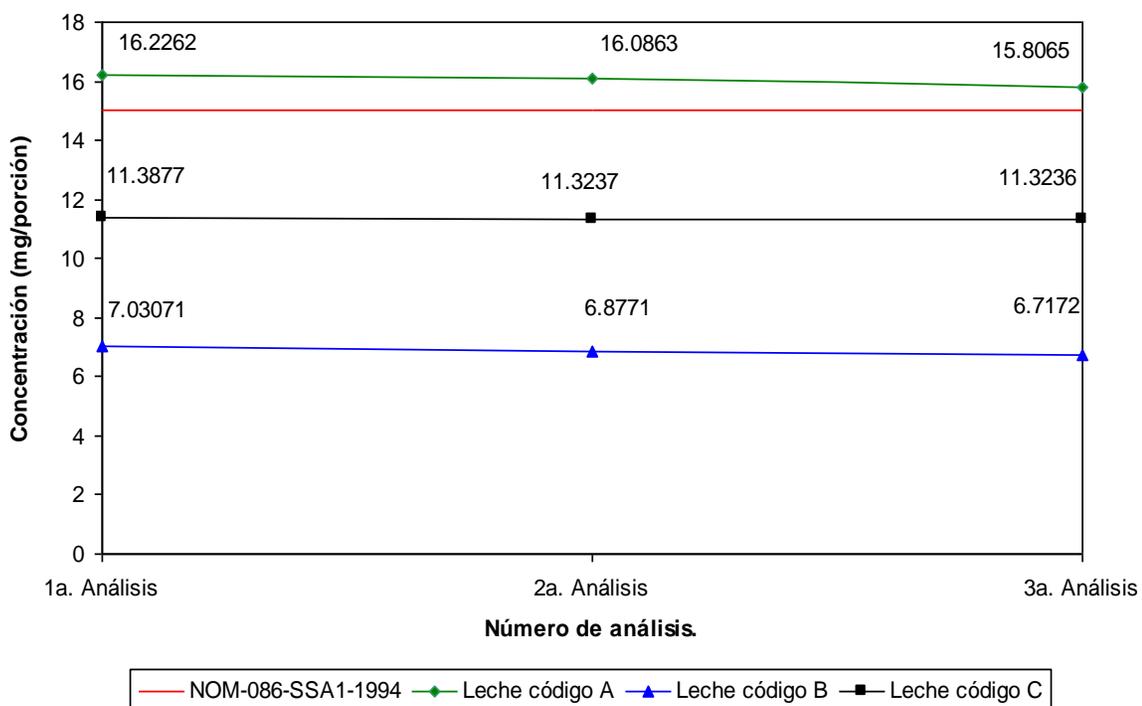


Figura. N° 7. Gráfica de resultados de análisis de Hierro.

Los valores representados en la Figura N° 7, “Resultados de análisis de Hierro”, son valores promedio de cada análisis de Hierro, obtenidos a través del método de espectrofotometría ultravioleta visible, el proceso matemático se describe en el Anexo N° 6. Estos valores son expresados para un vaso reconstituido de leche de soya en polvo (200 mL), el peso de muestra para un vaso de 200.0 mL varía según cada código de leche de soya. Los pesos de muestra son los siguientes: leche de soya en polvo código A es 28.0g, las leches de soya en polvo código B y C es 32.0g según indica su correspondiente empaque.

Los valores obtenidos del análisis de Hierro son comparados con la cantidad de Hierro que establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales, utilizada en este estudio.

A la leche de soya en polvo de código A, se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 16.2262, 16.0863, 15.8065 mg de Hierro/porción, conteniendo un leve exceso de acuerdo a la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 15 mg de Hierro/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica se tiene un porcentaje de exceso: 8.17%, 7.24% y 5.37% de Hierro/porción respectivamente. Este exceso de Hierro no es perjudicial para la

persona que consuma este alimento ya que la ingesta diaria de Hierro es de 12 a 20 mg/día en adultos. <sup>(8)</sup>

A la leche de soya en polvo de código B se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 7.0371, 6.8771, 6.7172 mg de Hierro/porción, conteniendo baja cantidad de Hierro de acuerdo a la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 15 mg de Hierro/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica tiene una disminución: 55.22%, 54.17% y 53.09% de Hierro/porción respectivamente. Esta disminución de Hierro puede conducir a una deficiencia de glóbulos rojos y provocar una anemia.

A la leche de soya en polvo de código C se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 11.3877, 11.3237, 11.3236 mg de Hierro/porción, conteniendo baja cantidad de Hierro de acuerdo a la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 15 mg de Hierro/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica tiene una disminución: 24.08%, 24.50% y 24.50% de Hierro/porción respectivamente. Esta disminución de Hierro puede conducir a una deficiencia de glóbulos rojos y provocar una anemia.



Los valores representados en la Figura N° 8, “Resultados de análisis de Zinc”, son valores promedio de cada análisis de Zinc obtenidos a través del método espectrofotometría de absorción atómica, el proceso matemático se describe en el Anexo N° 6. Estos valores son expresados para un vaso reconstituido de leche de soya en polvo (200 mL), el peso de muestra para un vaso de 200.0 mL varia según cada código de leche de soya. Los pesos de muestra son los siguientes: leche de soya en polvo código A es 28.0g, las leches de soya en polvo código B y C es 32.0g según indica su correspondiente empaque. Los valores obtenidos del análisis de Zinc son comparados con la cantidad de Zinc que establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales, utilizada en este estudio.

A la leche de soya en polvo de código A se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 30.3000, 30.4000, 30.2000 mg de Zinc/porción, dichos valores sobrepasan la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 15 mg de Zinc/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica se tiene un porcentaje de exceso: 104.66%, 102.66% y 101.33% de Zinc/porción respectivamente. Este exceso de Zinc no representa ningún peligro

ya que el Zinc es tóxico cuando se consumen cantidades mayores a 1,000.0 mg/día para un adulto. <sup>(23)</sup>

A la leche de soya en polvo de código B se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 27.6000, 27.4000, 27.3000 mg de Zinc/porción, dichos valores sobrepasan la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 15 mg de Zinc/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica se tiene un porcentaje de exceso: 84.0%, 82.66% y 82.0% de Zinc/porción respectivamente. Este exceso de Zinc no representa ningún peligro ya que el Zinc es tóxico cuando se consumen cantidades mayores a 1,000.0 mg/día para un adulto. <sup>(23)</sup>

A la leche de soya en polvo de código C se le realizó un análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 43.4000, 43.2000, 43.1000 mg de Zinc/porción, dichos valores sobrepasan la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 15 mg de Zinc/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica se tiene un porcentaje de exceso: 189.33%, 188.0% y 187.33% de Zinc/porción respectivamente. Este exceso de Zinc no representa ningún peligro

ya que el Zinc es tóxico cuando se consumen cantidades mayores a 1,000.0 mg/día para un adulto. (23)

### 5.3 INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ANALISIS DE CALCIO

Tabla N° 3. Resultados promedio de Calcio. Por espectrofotometría de absorción atómica a  $\lambda = 422.8$  nm.

CODIGOS	N° de Análisis	Calcio (mg/porción)
A	1	540.4000
	2	537.3000
	3	536.9000
B	1	467.9000
	2	467.4000
	3	464.4000
C	1	515.2000
	2	513.8000
	3	511.8000
NOM-086-SSA1-1994		800.0000

Ver anexo N° 6

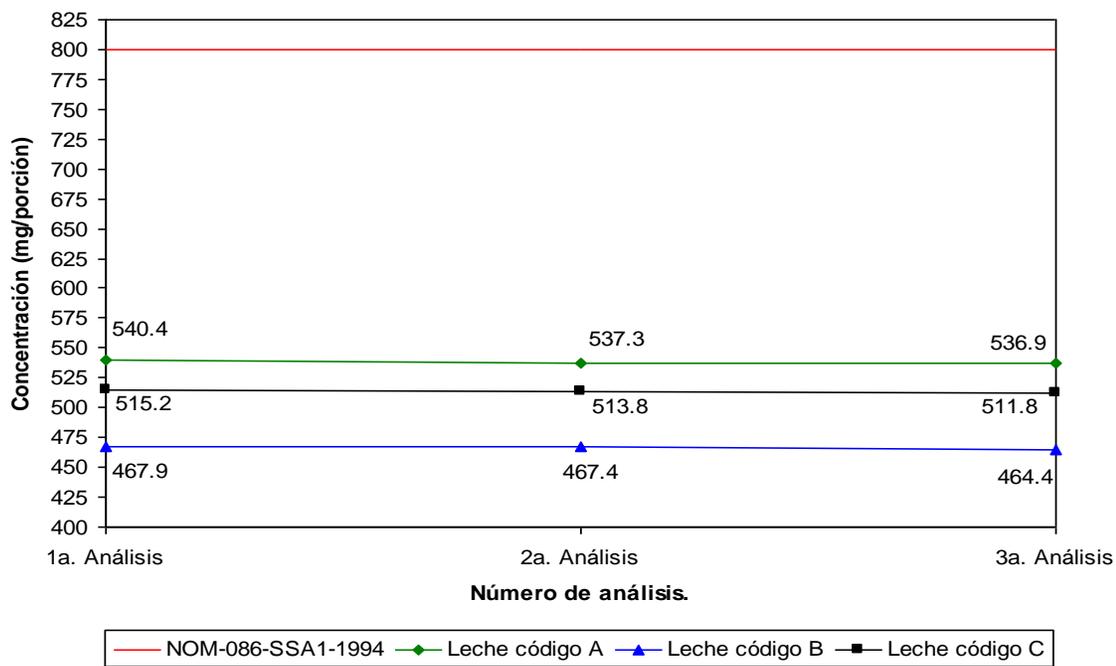


Figura. N° 9. Gráfica de resultados de análisis de Calcio.

Los valores representados en la Figura N° 9, “Resultados de análisis de Calcio”, son valores promedio de cada análisis de Calcio, obtenidos a través del método espectrofotometría de absorción atómica, el proceso matemático se describe en el Anexo N° 6. Estos valores son expresados para un vaso reconstituido de leche de soya en polvo (200 mL), el peso de muestra para un vaso de 200.0 mL varia según cada código de leche de soya. Los pesos de muestra son los siguientes: leche de soya en polvo código A es 28.0g, las leches de soya en polvo código B y C es 32.0g según indica su correspondiente empaque. Los valores obtenidos del análisis de Calcio son comparados con la cantidad de Calcio que establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales, utilizada en este estudio.

A la leche de soya en polvo de código A se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica presenta en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 540.4000, 537.3000, 536.9000 mg de Calcio/porción, dichos valores no cumplen la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 800 mg de Calcio/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica se tiene un porcentaje de disminución: 32.45%, 32.84% y 32.89% de Calcio/porción respectivamente. Esta disminución de Calcio puede conducir a debilidad de huesos, lesiones óseas y osteoporosis.

A la leche de soya en polvo de código B se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 467.9000, 467.4000, 464.4000 mg de Calcio/porción, dichos valores no cumplen la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 800 mg de Calcio/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica se tiene un porcentaje de disminución: 41.52%, 41.58% y 41.95 % de Calcio/porción respectivamente. Esta disminución de Calcio puede conducir a debilidad de huesos, lesiones óseas y osteoporosis.

A la leche de soya en polvo de código C se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 515.2000, 513.8000, 511.8000 mg de Calcio/porción, dichos valores no cumplen la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 800 mg de Calcio/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica se tiene un porcentaje de disminución: 35.6%, 35.78% y 36.03% de Calcio/porción respectivamente. Esta disminución de Calcio puede conducir a debilidad de huesos, lesiones óseas y osteoporosis.

## 5.4 INTERPRETACION DE RESULTADOS DE ANALISIS DE VITAMINA A

Tabla N° 4. Resultados promedio de Vitamina A. Por espectrometría Ultravioleta Visible a  $\lambda = 325.0$  nm.

CODIGOS	N° de Análisis	Vitamina A ( $\mu\text{g}/\text{porción}$ )
A	1	205.4966
	2	186.8605
	3	184.3749
B	1	862.2420
	2	561.0342
	3	462.3792
C	1	83.6657
	2	79.5671
	3	75.6288
NOM-086-SSA1-1994		1,000.0000

Ver anexo N° 6.

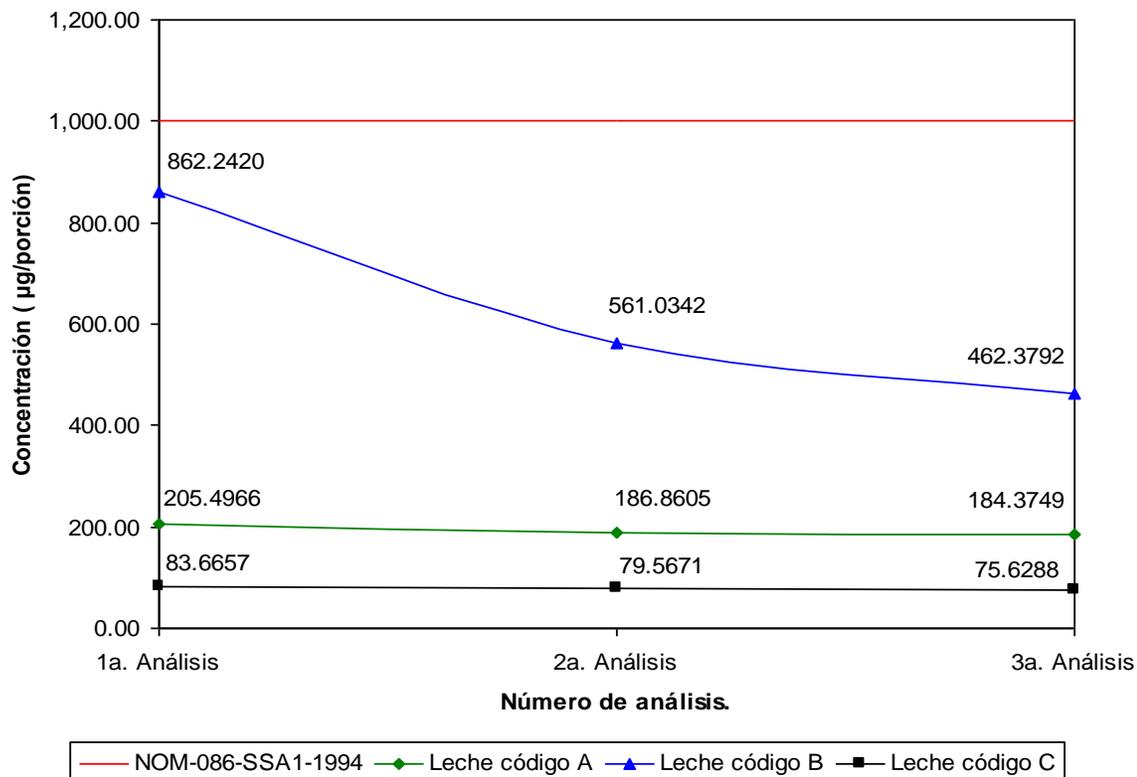


Figura. N° 10. Gráfica de resultados de análisis de vitamina A (Retinol).

Los valores representados en la Figura N° 10, "Resultados de análisis de Vitamina A", son valores promedio de cada análisis de vitamina A (Retinol), obtenidos a través del método de espectrofotometría UV-VIS, este proceso matemático se describe en el Anexo N° 6. Estos valores son expresados para un vaso reconstituido de leche de soya en polvo (200 mL), el peso de muestra para un vaso de 200.0 mL varía según cada código de leche de soya. Los pesos de muestra son los siguientes: leche de soya en polvo código A es 28.0g, las leches de soya en polvo código B y C es 32.0g según indica su correspondiente empaque.

Los valores obtenidos del análisis de vitamina A (Retinol) son comparados con la cantidad de Vitamina A (Retinol) que establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales, utilizada en este estudio.

A la leche de soya en polvo de código A se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 205.4966, 186.8605, 184.3749  $\mu\text{g}$  de Vitamina A (Retinol)/ porción, dichos valores no cumplen la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 1,000  $\mu\text{g}$  de Vitamina A (Retinol)/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica se tiene un porcentaje de disminución:

79.46%, 81.32% y 81.56% de Vitamina A (Retinol)/porción respectivamente. Esta disminución de vitamina A (Retinol) puede producir resequedad de cabellos y uñas, pérdida del olfato, formación de cálculos, retraso del crecimiento, conjuntivitis, queratomalacia, ceguera nocturna e hiperqueratosis de la piel.

A la leche de soya en polvo de código B se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 862.2420, 561.0342, 462.3792  $\mu\text{g}$  de Vitamina A (Retinol)/ porción, dichos valores no cumplen la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 1,000  $\mu\text{g}$  de Vitamina A (Retinol) /porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica se tiene un porcentaje de disminución: 13.78%, 43.9% y 53.75% de Vitamina A (Retinol)/porción respectivamente. Esta disminución de vitamina A (Retinol) puede producir resequedad de cabellos y uñas, pérdida del olfato, formación de cálculos, retraso del crecimiento, conjuntivitis, queratomalacia, ceguera nocturna e hiperqueratosis de la piel.

A la leche de soya en polvo de código C se le realizó el análisis en tres días consecutivos, cada análisis se realizó por duplicado, la gráfica representa en el eje de las ordenadas la concentración en mg/porción de producto y en el eje de las abscisas el número de análisis, en ella se leen las cantidades promedio: 83.6657, 79.5671, 75.6288  $\mu\text{g}$  de Vitamina A (Retinol)/ porción, dichos valores

no cumplen la cantidad que establece la Norma Oficial Mexicana que es 1,000  $\mu\text{g}$  de Vitamina A (Retinol)/porción. De acuerdo a las cantidades obtenidas, representadas en la gráfica se tiene un porcentaje de disminución: 91.64%, 92.04% y 92.44% de Vitamina A (Retinol)/porción respectivamente. Esta disminución de vitamina A (Retinol) puede producir resequedad de cabellos y uñas, pérdida del olfato, formación de cálculos, retraso del crecimiento, conjuntivitis, queratomalacia, ceguera nocturna e hiperqueratosis de la piel.

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## 6.0 CONCLUSIONES

1. Las leches de soya en polvo codificadas como B y C contienen cantidades de Hierro bajas al compararlos con el valor de 15 mg de Hierro/porción que establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales; no así la leche de soya en polvo de código A, la cual presenta un exceso de Hierro. El exceso encontrado no es perjudicial para la persona que consuma este alimento ya que la ingesta diaria de Hierro es de 12 a 20 mg/día en adultos.
2. Las leches de soya en polvo, codificadas como A, B y C contienen un exceso de Zinc al compararlos con el valor de 15 mg de Zinc/porción que establece la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Estos valores de exceso encontrados no son perjudiciales para la persona que consuma este alimento. Debido a que el Zinc es tóxico cuando se consumen cantidades mayores de 1,000.0 mg/día para un adulto.

3. Las tres leches de soya en polvo codificadas como A, B y C no cumple con la cantidad de 800 mg Calcio/porción establecida por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. El bajo consumo de Calcio puede conducir a debilidad de huesos, lesiones óseas y osteoporosis.
  
4. Las tres leches de soya en polvo codificadas como A, B y C no cumplen con la cantidad de 1,000.0 µg de Vitamina A (Retinol)/porción establecida por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.

**CAPITULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## 7.0 RECOMENDACIONES

1. Que los productores de leche de soya en polvo de códigos A, B y C tomen como referencia la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales; para que sus productos contengan las cantidades establecidas en la Norma o cumplan con lo etiquetado ya que en el país no existe una Norma Nacional dirigida a leches de soya en polvo.
2. Que el CONACYT proponga un comité técnico para que elabore una Normativa Nacional que establezca las cantidades de minerales y vitaminas para una dieta adecuada en leches de soya en polvo.
3. El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, solicite un acuerdo al CONACYT para la creación de una Normativa Nacional dirigida a las leche de soya en polvo que se comercializan en el país, utilizando como referencia la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.

4. Que la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, a través de programas, proyectos o políticas de investigación, adquiera junto con el Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) equipos de análisis y reactivos a fin de apoyar a los estudiantes en proceso de trabajos de graduación.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar, G. y otros. 1998. Tesis "Determinación de vitamina A agregada y trazas de Plomo en azúcar obtenida en los Ingenios Nacionales y consumidas en el país". Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. Pág. 29-34
2. AOAC (Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, USA). 1970. 11ª Edición. Washington, D.C. Editor William Horwitz. Pág. 424-425
3. Arévalo, Y. y otros. 1999. Tesis "Determinación del contenido de Proteína Hierro, Tiamina y Riboflavina en Harina de Trigo "A" y en Pan Francés, elaborado a partir de dicha harina". Licenciatura en Química y Farmacia. San Salvador, El Salvador. Universidad de El Salvador. Pág. 8-9
4. Ayres, G. 1970. Análisis Químico Cuantitativo. Madrid, España. Ediciones del Castillo, S. A. Pág. 279-370.
5. Facultad de Química y Farmacia. 2008. "Manual de laboratorio de Química Analítica II". Universidad de El Salvador, C.A.
6. Facultad de Química y Farmacia. 2006. "Manual de laboratorio de Bromatología". Universidad de El Salvador, C.A. Pág. 5-9
7. Franco, G. y otros. 2003. Tesis "Elaboración de una guía práctica para la preparación de reactivos químicos y estándares de uso frecuente en el análisis químico". Licenciatura en Química y Farmacia. El Salvador, Universidad de El Salvador. Pág. 50, 52, 61, 118.

8. Goodman y Gilman. 2003. Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. 10ª. Edición., México, D.F. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. Volumen II, Pág. 1512- 1513.
9. ICAITI (Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, GUA). 1981. Central American Research Institute for Industry. Pág. 6-7.
10. Skoog, D. 2000. Química Analítica. 7ª Edición., México, D.F. Editorial Iberoamérica. Pág. 646-651
11. <http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/novedades/vitaminas>. Alimentacion-sana.org. Sección Nutrición. 2007. Las vitaminas (en línea). Argentina. Consultado 12 Febrero 2008.
12. <http://www.alimentación-sana.com.ar/informaciones/novedades/calcio3> Alimentacion-sana.org. Sección Nutrición. 2007. La importancia del calcio (en línea). Argentina. Consultado 12 Febrero 2008.
13. <http://www.medicosecuador.com/espanol/articulos/221> Benítez. J. 2004. La importancia de las vitaminas en la dieta diaria (en línea). Ecuador. Consultado 15 Febrero 2008.
14. [www.botanical-online.com/albaricoques.htm](http://www.botanical-online.com/albaricoques.htm) - Botanical.on line. Los albaricoques. (en línea). Consultado 30 de Septiembre 2008.

[http://74.125.45.104/search?q=cache:kwLQ3laeUmgJ:www.aromaysabor.com/te-negro-orange-](http://74.125.45.104/search?q=cache:kwLQ3laeUmgJ:www.aromaysabor.com/te-negro-orange-pekoe/1239/+Pekoe+Te&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=sv&client=firefox-a)

[pekoe/1239/+Pekoe+Te&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=sv&client=firefox-a](http://74.125.45.104/search?q=cache:kwLQ3laeUmgJ:www.aromaysabor.com/te-negro-orange-pekoe/1239/+Pekoe+Te&hl=es&ct=clnk&cd=1&gl=sv&client=firefox-a)

15. <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/leche-y-derivados/2001/08/06/38377>

Consumer.es Eroski. 2001. Sección Alimentación. La leche de vaca (en línea). España. Consultado 15 Febrero 2008.

16. <http://www.zonadiet.com/nutricion/hierro>

Licata. M. 2007. El hierro en la nutrición (en línea). Consultado 14 Marzo 2008.

17. <http://www.es.wikipedia.org>

Padgette, S.R. Wikipedia.org. 2008. Glycine max (en línea). USA. Consultado 15 Febrero 2008.

18. [http://www.holistika.net/nutricion/articulos/dieta\\_sin\\_lacteos.asp](http://www.holistika.net/nutricion/articulos/dieta_sin_lacteos.asp)

Perea, E. 2006. Dieta sin lácteos. (en línea). México, D.F. Consultado 14 Marzo 2008.

19. [www.laprensagrafica.com/especiales/2006/ella/enero/salud.asp](http://www.laprensagrafica.com/especiales/2006/ella/enero/salud.asp)

Revista Ella. La prensa grafica. 2006. Saludable hasta los huesos (en línea). El Salvador, San Salvador. Consultado 14 de Marzo 2008.

20. <http://html.rincondelvago.com/leche-y-sus-derivados.html>

Rincón del vago.com. 2007. Leche y sus derivados (en línea). Salamanca, España. Consultado 14 Marzo 2008.

21. [www.aromaysabor.com/te-negro-orange-pekoe/1239/](http://www.aromaysabor.com/te-negro-orange-pekoe/1239/) -

Te Bebo.com. Tarsis.net. Los grados del te. (en línea). Consultado 30 de Septiembre 2008.

22. [http://www.unicef.org/spanish/nutrition/23964\\_iron](http://www.unicef.org/spanish/nutrition/23964_iron)

UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia) -Nutrición (en línea). New York, USA. Consultado 10 Febrero 2008

23. [www.ivu.org/spanish/trans/vsuk-zinc.html](http://www.ivu.org/spanish/trans/vsuk-zinc.html)

Unión Vegetariana Internacional. Zinc (en línea). Reino Unido. Consultado 6 Mayo 2009.

24. <http://www.elsantafesino.com/vida/2006/02/17/4275>

Universidad de Maryland, Centro medico. 2006. La importancia de los minerales en la nutrición (en línea). Estados Unidos. Consultado 14 Marzo 2008.

25. [www.wordreference.com](http://www.wordreference.com)

WordReference.com Diccionario de la lengua española. (en línea). Viena, Virginia, USA. Consultado 30 de Septiembre 2008.

## GLOSARIO

**Albaricoques:** Son los frutos de los albaricoqueros, árboles de la familia de las rosáceas a la que pertenecen otras plantas tan conocidas como el almendro, el melocotonero. Se cultivan por sus frutos comestibles; otras se utilizan como plantas de jardín, como el cerezo de Virginia. (25)

**Casquería:** Tienda donde se venden las vísceras y los despojos de la res. (22)

**Fiebre del Heno:** Es la reacción excesiva del organismo al entrar en contacto con el polen de las plantas que esta en suspensión durante ciertas épocas del año. La fiebre del heno o rinitis alérgica estacional se da en ciertas épocas del año, dependiendo del tipo de polen que es inhalado por la nariz y por la garganta del alérgico, aunque normalmente se suele dar con mayor frecuencia en primavera y verano. (25)

**Hemosiderosis:** Enfermedad caracterizada por el exceso de hemosiderina en los tejidos, que no produce daño orgánico pero puede evolucionar a hemocromatosis. (17)

**Hemosiderina:** Es un pigmento de color amarillo - dorado o pardo y aspecto granuloso o cristalino que deriva de la hemoglobina cuando hay más hierro del necesario en el cuerpo. (17)

**Hemocromatosis:** Es una enfermedad hereditaria que afecta al metabolismo del hierro, provocando un acúmulo excesivo e incorrecto de este metal en los órganos y sistemas del organismo. (17)

**Hierro no hemático:** Es el hierro procedente de los vegetales, se absorbe tan solo en un 10 %. Sin embargo, se ha comprobado que la vitamina C ayuda a mejorar la absorción del hierro que procede de fuentes vegetales. (25)

**Hiperqueratosis:** Es un trastorno caracterizado por el engrosamiento de la capa externa de la piel, que está compuesta de queratina. Puede ser efecto de uso anormal callosidades, inflamación crónica o trastornos genéticos. La mayoría de las formas de hiperqueratosis es indolora. Aunque la hiperqueratosis puede presentarse en cualquier parte de la piel. (17)

**Letargo** Es un estado de somnolencia prolongada causada por ciertas enfermedades. Es además síntoma de varias enfermedades nerviosas, infecciosas o tóxicas, caracterizado por un estado de somnolencia profunda y prolongada. Torpeza, modorra, insensibilidad, enajenamiento del ánimo relacionados a dicho estado como comportamientos asociados. (17)

**Miso:** Palabra del japonés miso significa "fuente del sabor". Mi es "sabor" o "condimento" y So "fuente". Es una especie de pasta a partir de soya fermentada con sal marina y opcionalmente con otros cereales. (17)

**Nattō :** Es un derivado de la soja, resultado de la fermentación de soja. Alimento milenario procedente de Japón, muy nutritivo y de fácil digestión. A pesar de tener un sabor no muy adaptado a los paladares occidentales. Contiene vitaminas, enzimas así como aminoácidos esenciales. (16)

**Neurotransmisor:** Es una biomolécula, sintetizada generalmente por las neuronas, que se vierte, a partir de vesículas existentes en la neurona presináptica, hacia la brecha sináptica y produce un cambio en el potencial de acción de la neurona postsináptica. Los neurotransmisores son por tanto las principales sustancias de las sinapsis (con muchos órganos). (17)

**Oligoelemento:** Son bioelementos que se encuentran en cantidades pequeñísimas en los seres vivos y tanto su ausencia como una concentración por encima de su nivel característico puede ser perjudicial para el organismo. Ejemplos son el Boro, Bromo, Cromo, Cobalto, Cobre, Fluor; Hierro, Manganeso, Molibdeno, Niquel, Selenio y otros. (17)

**Tofu:** Elaborado a partir de la soya, su aspecto es un cubo de unos 225 gr. de color blanco de textura más o menos firme, según la variedad. El tofu contiene un elevado porcentaje de proteínas de excelente calidad y los 10 aminoácidos esenciales en cantidades suficientes. El tofu es un alimento más suave y digestivo que los alimentos ricos en proteínas como la carne, los huevos o la leche, etc. Es bajo en calorías. No tiene colesterol y además ayuda a reducir los niveles de colesterol en sangre. Contiene abundante lecitina (buena para el disminuir el colesterol malo y mejora la memoria). El tofu tiene más calcio y minerales que la carne. <sup>(16)</sup>

**Pekoe:** El té más básico se llama *Orange Pekoe* (pronunciado “pekou”). *Pekoe* deriva de la palabra china *pak-Ho*, que significa “cabello” o “abajo” y que se refiere al reverso blanquecino de las hojas tiernas. Las hojas son más cortas y no tan fibrosas como el Orange Pekoe, pero las infusiones generalmente tienen más color. <sup>(24)</sup>

**Poroto tausi:** Es el haba de la soja, salada y fermentada. Su aspecto es negro y su sabor salado. Se utiliza en la preparación de algunos platos chinos y especialmente en la gastronomía peruana. <sup>(16)</sup>

**Porotito:** Semilla comestible de la planta de soya, con dos grandes cotiledones de forma arriñonada y color muy variable. <sup>(16)</sup>

**Queratomalacia:** Enfermedad asociada a deficiencia de vitamina A y malnutrición proteico-calórica, que se caracteriza por corneas resacas y opacificadas que con frecuencia se ulceran. (17)

**ANEXOS**

**ANEXO N° 1**

**CODIFICACION DE MARCAS DE LECHE DE SOYA EN POLVO**



**ANEXO N° 2**

**ENCUESTA REALIZADA EN LOS SUPERMERCADOS DE LOS  
ALREDEDORES DEL CENTRO URBANO “JOSE SIMEON CAÑAS”**



## ENCUESTA

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



Objetivo: Conocer por medio de esta encuesta cuales son las marcas de leche de soya en polvo que mas demanda tienen en dicho supermercado.

Supermercado: \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

Persona encuestada: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Marcas de leches de soya en polvo que venden: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Cual leche de soya en polvo tiene mas demanda:

\_\_\_\_\_

Cual leche de soya en polvo se vende en segundo lugar y tercer

lugar: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

Muchas Gracias

**ANEXO N° 3**  
**PROCEDIMIENTOS PARA DETERMINACION DE HIERRO,**  
**ZINC, CALCIO Y VITAMINA A**

## **DETERMINACION DE HIERRO <sup>(6)</sup>**

### **PROCEDIMIENTO:**

#### **Leche de soya en polvo código A.**

1. Pesar 10.0085 g, diluir con 50.0 mL de agua destilada luego mezclar cuidadosamente evitando formación de grumos.
2. Colocar en un erlenmeyer de 250.0 mL, agregar 2.0 mL de ácido clorhídrico concentrado y 1.0 mL de Hidroxilamina.
3. Calentar en baño de maría llevar a ebullición hasta un volumen de 40.0 mL. Enfriar a temperatura ambiente, luego pasar a un balón volumétrico de 100.0 mL
4. Agregar 10.0 mL de solución amortiguadora de acetato de amonio pH 4 y 4.0 mL de Fenantrolina.
5. Diluir hasta el aforo con agua destilada, mezclar y dejar en reposo por 15 minutos. Proteger de la luz con papel carbón y filtrar la disolución problema.
6. Tomar una alícuota de 10.0 mL de la disolución problema anterior, colocar en otro balón volumétrico de 100.0 mL y aforar con agua destilada, y filtrar nuevamente.
7. Colocar el filtrado en dos tubos de 20.0 mL, y analizar en un espectrofotómetro UV-VIS a una longitud de onda de 510 nm. Ajustar con agua destilada a cero absorbancia.
8. Realizar el análisis en tres días consecutivos, por duplicado.

**Nota:** la leche de soya en polvo código B (peso real 10.0041g) se analiza con el mismo procedimiento que la de código A.

**Leche de soya en polvo código C.**

1. Pesar 10.0037 g de leche de soya, diluir con 50.0 mL de agua destilada luego mezclar cuidadosamente evitando formación de grumos.
2. Colocar en un erlenmeyer de 250.0 mL, agregar 2.0 mL de ácido clorhídrico concentrado y 1.0 mL de Hidroxilamina.
3. Calentar en baño de maría llevar a ebullición hasta un volumen de 40.0 mL. Enfriar a temperatura ambiente, luego pasar a un balón volumétrico de 100.0 mL
4. Agregar 10.0 mL de solución amortiguadora de acetato de amonio pH 4 y 4.0 mL de Fenantrolina.
5. Diluir hasta el aforo con agua destilada, mezclar y dejar en reposo por 15 minutos. Proteger de la luz con papel carbón. Filtrar la disolución problema.
6. Colocar el filtrado en dos tubos de 20.0 mL y analizar en un espectrofotómetro UV-VIS a una longitud de onda de 510 nm. Ajustar con agua destilada a cero absorbancia.
7. Realizar el análisis en tres días consecutivos, por duplicado.

## **DETERMINACION DE ZINC**

### **METODO ESPECTROFOTOMETRICO DE ABSORCION ATOMICA <sup>(2)</sup>**

#### **Principio.**

La muestra representativa puede ser seca o líquida. La muestra es disuelta con un ácido 0.1N a un rango óptimo de trabajo. A esta solución se determina por espectrofotometría de absorción atómica.

El espectrofotómetro de absorción atómica debe de ser capaz de operar según las siguientes características: longitud de onda, 2138Å, flama de aire-C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> (oxidativa); rango ,0-5 µg/mL.

#### **Procedimiento:**

##### **Leche de soya en polvo código A:**

1. Pesar 28.030g de leche de soya en polvo, disolver con 100.0 mL de HCl 0.1N, colocar la disolución en un balón fondo plano de 250.0 mL.
2. Calentar a ebullición por 5 horas, mantener el volumen constante.
3. Enfriar a temperatura ambiente y transferir el contenido a un balón volumétrico de 200.0 mL, aforar con HCl 0.1N.
4. Filtrar la solución, colocar 10.0 mL de filtrado en dos balones volumétricos de 100.0 mL y aforar cada uno con HCl 0.1N.
5. Tomar 1.0 mL de solución de cada balón volumétrico de 100.0 mL aforado anteriormente y colocar en otro balón volumétrico de 100.0 mL y aforar con HCl 0.1N

6. Programar el equipo a una  $\lambda = 213.9\text{nm}$ , seleccionar la lámpara de cátodo hueco de Zinc.
7. Pasar agua bidestilada a través del nebulizador y leer la muestra de leche de soya en polvo, pasar nuevamente agua bidestilada por el nebulizador para eliminar residuos.
8. El análisis se realiza en tres días consecutivos por duplicado.

**Nota:** el procedimiento antes descrito es el mismo para analizar las marcas de leche de soya en polvo codificadas como B y C. El peso real para la leche código B es (32.023g) y para leche código C es (32.046g).

## **DETERMINACION DE CALCIO**

### **METODO ESPECTROFOTOMETRICO DE ABSORCION ATOMICA <sup>(2)</sup>**

#### **Principio.**

La muestra representativa puede ser seca o líquida. La muestra es disuelta con un ácido 0.1N a un rango óptimo de trabajo. A esta solución se determina por espectrofotometría de absorción atómica.

El espectrofotómetro de absorción atómica debe de ser capaz de operar según las siguientes características: longitud de onda, 2138Å, flama de aire-C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> (oxidativa); rango ,0-5 µg/mL.

#### **Procedimiento:**

##### **Leche de soya en polvo código A:**

1. Pesar 28.030g de leche de soya en polvo, disolver con 100.0 mL de HCl 0.1N, colocar la disolución en un balón fondo plano de 250.0 mL.
2. Calentar a ebullición por 5 horas, mantener el volumen constante.
3. Enfriar a temperatura ambiente y transferir el contenido a un balón volumétrico de 200.0 mL, aforar con HCl 0.1N.
4. Filtrar la solución, adicionar 10.0 mL de Cloruro de Lantano, agitar vigorosamente, colocar 10.0 mL de filtrado en dos balones volumétricos de 100.0 mL y aforar cada uno con HCl 0.1N.
5. Tomar 1.0 mL de solución de cada balón volumétrico de 100.0 mL aforado anteriormente y colocar en otro balón volumétrico de 100.0 mL y aforar con HCl 0.1N

6. Programar el equipo a una  $\lambda = 422.8\text{nm}$ , seleccionar la lámpara de cátodo hueco de Calcio.
7. Pasar agua bidestilada a través del nebulizador y leer la muestra de leche de soya en polvo, pasar nuevamente agua bidestilada por el nebulizador para eliminar residuos.
8. El análisis se realiza en tres días consecutivos por duplicado.

**Nota:** el procedimiento antes descrito es el mismo para analizar las marcas de leche de soya en polvo codificadas como B y C. El peso real para la leche código B es (32.023g) y para leche código C es (32.046g).

## **DETERMINACION DE VITAMINA A POR ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS**

**De acuerdo a los laboratorios de alimentos del Ministerio de Salud y Asistencia Pública, se sugiere usar el siguiente método:**

### **PROCEDIMIENTO:**

#### **Leche de soya código A.**

1. Pesar 1.0045 g de leche de soya, disolver con 50 mL de Hidróxido de Sodio 0.1 N luego incubar a una temperatura de 55 °C por 15 minutos y dejar enfriar a temperatura ambiente.
2. Colocar el contenido en un balón volumétrico de 100.0 mL, luego aforar con Hidróxido de Sodio 0.1 N.
3. Preparar un blanco de reactivos solamente con NaOH 0.1N y llevar a través de los mismos pasos del procedimiento que las muestras.
4. Tomar dos alícuotas de 4.0 mL de la disolución y colocar en tubos de ensayo con tapón de rosca y protegidos de la luz, adicionar 4.0 mL de etanol absoluto, y agitar vigorosamente.
5. Posteriormente adicionar 5.0 mL de Hexano y agitar para provocar la separación de la fase orgánica.
6. Extraer la fase orgánica con una pipeta volumétrica y colocar en dos tubos de ensayo con rosca. Proteger de la luz.
7. A la mayor brevedad colocar la solución a una celda de espectrofotómetro UV-VIS y leer a una absorbancia de 325nm. Ajustar el cero del instrumento con Hexano antes de cada lectura.

8. Realizar el análisis completo en tres días consecutivos por duplicado.

**Nota:** el procedimiento antes descrito es el mismo para analizar las marcas de leche de soya en polvo codificadas como B y C. El peso real para la leche código B es (1.0141g) y para leche código C es (2.0172g).

**ANEXO N° 4**

**REACTIVOS, MATERIAL Y EQUIPO**

## REACTIVOS, MATERIAL Y EQUIPO

### REACTIVOS:

Solución de Hidróxido de Sodio 0.1 M

Solución de Hidróxido de Sodio 1N

Cloruro de Lantano

Alcohol etílico

Agua libre de CO<sub>2</sub>

Hexano

Acido clorhídrico concentrado

Acido Clorhídrico 0.1N

Acido Sulfúrico (grado reactivo)

Solución de Hidroxilamina

Solución de Fenantrolina

Buffer Acetato de Amonio pH= 4.0

Agua destilada

### MATERIAL:

Balones volumétricos (100.0 mL, 200.0 y 1000.0 mL)

Beakers (100,150 mL y 250 mL)

Pipetas volumétricas (5 mL, 10 mL, 25 mL, 50 mL)

Agitadores de vidrio

Probeta (10 y 50 mL)

Tubos de ensayo con rosca

Balón fondo plano (250 mL)

Erlenmeyers (250 mL)

Vidrio de reloj

Mascara para gases con filtros para vapores orgánicos.

Espátula

Malla de Asbesto

Embudo de vidrio

Perlas de ebullición

Gotero

Gradilla

Baño maria

Perilla

Pizeta

Papel filtro

**EQUIPO:**

Espectrofotómetro de Absorción Atómica Perkin Elmer AAnalyst 300

Espectrofotómetro UV – VIS Lambda 12 Perkin Elmer

Balanza Analítica Ohaus Adventurer AR2140

Balanza Semianalitica Mettler – Toledo

Cámara de extracción de gases

Cocina

Hot plate con agitador magnético

**ANEXO N° 5**

**PREPARACION DE REACTIVOS**

## PREPARACION DE REACTIVOS

### Agua libre de CO<sub>2</sub> (7)

Colocar en beaker agua destilada (cantidad a utilizar) ebulir, tapando con un vidrio de reloj y dejar ebulir por 5 minutos. Luego dejar enfriar sin destapar.

### Buffer Acetato de Amonio (7)

Pesar 77.08 g de sal Acetato de Amonio (100% pureza) en un beaker. Adicionar suficiente agua destilada hasta disolver, luego transferir a un balón volumétrico de 1.0 L y llevar a volumen. Envasar en frasco plástico.

### Preparación de ácido clorhídrico 0.1N (7)

PM HCl = 36.46 g/mol

Pureza de HCl = 37%

Densidad= 1.19 g/mL

Como la solución no está al 100% hacer lo siguiente:

37.0 g \_\_\_\_\_ 100.0 g

36.46g/mol \_\_\_\_\_ X

X = 98.54 g de HCl

Densidad = masa / Volumen

Volumen = masa / densidad

V = 98.54 g / 1.19 g/mL

V = 82.80 mL de HCl concentrado 1N

82.80 mL (1N) para 1.0 L = 8.28 mL de HCl 0.1N

Medir en una probeta graduada de 10.0 mL, 8.28 mL de HCl concentrado colocar en un balón volumétrico de 1.0 L conteniendo agua destilada y aforar.

### **Solución de Hidróxido de Sodio 0.1 M <sup>(7)</sup>**

Cálculos:

$$\text{PM NaOH} = 40.0 \text{ g / mol}$$

$$\text{Volumen a preparar} = 1.0 \text{ L}$$

$$\text{Molaridad NaOH} = 0.1 \text{ M}$$

Fórmula:

$$g = V (\text{L}) \times M \times \text{PM}$$

$$g = 1.0 \text{ L} \times 0.1 \text{ M} \times 40 \text{ g/mol}$$

$$g = 4.0 \text{ g de NaOH en lentejas.}$$

Pesar 4.0 g de NaOH en lentejas en balanzas semianalíticas. Disolver las lentejas en un beaker de 250.0 mL luego llevar a un balón volumétrico de 1.0 L y aforar con agua destilada libre de CO<sub>2</sub>

### **Solución de Hidróxido de Sodio 1N <sup>(7)</sup>**

Pesar 40.0 g de Hidróxido de Sodio en lentejas a un beaker y disolver las lentejas en agua destilada libre de CO<sub>2</sub> luego transferir la solución a un balón volumétrico de 1.0 L hacer lavados continuos del beaker donde se hizo la disolución y llevar a volumen. Almacenar en frasco plástico de polietileno.

### **Solución de Hidróxido de Sodio 4N <sup>(7)</sup>**

Pesar 160.0 g de Hidróxido de Sodio en lentejas a un beaker y disolver las lentejas en agua destilada libre de CO<sub>2</sub> luego transferir la solución a un balón volumétrico de 1.0 L hacer lavados continuos del beaker donde se hizo la disolución y llevar a volumen. Almacenar en frasco plástico de polietileno.

### **Solución de Hidroxilamina <sup>(4)</sup>**

Disolver 10.0 g NH<sub>2</sub>OH.HCl en H<sub>2</sub>O y diluir a 100.0 mL.

### **Solución de Fenantrolina <sup>(4)</sup>**

Disolver 0.1 g de Ortofenantrolina en 80.0 mL de H<sub>2</sub>O a 80°, enfriar y llevar a 100.0 mL.

### **Cloruro de Lantano <sup>(2)</sup>**

En un balón de 1000 mL colocar 24 g de oxido de lantano, añadir lentamente y con cuidado 50 mL de acido clorhídrico concentrado y agitar para disolver el oxido de lantano, luego aforar con agua destilada.

**ANEXO N° 6**  
**CALCULOS PARA DETERMINACION DE HIERRO,**  
**ZINC, CALCIO Y VITAMINA A**

## CALCULOS PARA EL HIERRO

Cuadro N° 3. Datos de Hierro obtenidos del espectrofotómetro ultravioleta visible a  $\lambda = 510$  nm.

Código	N° de análisis	Peso real muestra (g)	1a. Concentración (mg/mL)	2a. Concentración (mg/mL)
A	1	10.0085	0.0058	0.0058
	2	10.0083	0.0055	0.0058
	3	10.0084	0.0058	0.0057
B	1	10.0041	0.0021	0.0021
	2	10.0042	0.0022	0.0021
	3	10.0042	0.0022	0.0022
C	1	10.0037	0.0352	0.0356
	2	10.0038	0.0354	0.0356
	3	10.0037	0.0356	0.0356

**Los cálculos se realizarán en base a porción diaria por marca codificada.**

Los cálculos se realizarán de acuerdo a lo que indica la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994. Que un vaso de leche reconstituido es de 200.0 mL, el peso de muestra para reconstituir un vaso de leche de soya en polvo varia según el código de cada leche de soya en polvo evaluada, siendo estos:

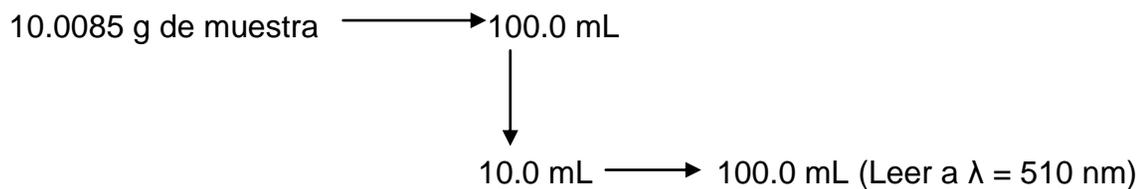
Leche de soya código A: 28.0 g, Leche de soya código B: 32.0 g, Leche de soya código C: 32.0 g

**Ejemplo de procedimiento matemático para encontrar valores promedios de Hierro.**

**Leche de soya Código A**

Peso real de muestra: 10.0085 g

Dilución:



Calculando Factor de Dilución =  $\frac{100 \times 100}{10} = 1000$

**1ª. Concentración obtenida:** 0.0058 mg Fe/ mL

**Multiplicando por Factor de Dilución.**

0.0058 mg Fe/ mL (1000 ) = 5.8 mg Fe

5.8 mg Fe \_\_\_\_\_ 10.0085 g de producto

X \_\_\_\_\_ 28.0 g de producto (porción)

X = 16.2262 mg Fe / porción

**2ª. Concentración obtenida:** 0.0058 mg Fe/ mL

**Multiplicando por Factor de Dilución.**

$$0.0058 \text{ mg Fe/ mL (1000 )} = 5.8 \text{ mg Fe}$$

$$5.8 \text{ mg Fe} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 10.0085 \text{ g de producto}$$

$$X \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 28.0 \text{ g de producto (porción)}$$

$$X = 16.2262 \text{ mg Fe / porción}$$

**Calculando valor promedio:**

$$\bar{X} = \frac{16.2262 + 16.2262}{2} = \bar{X} = 16.2262 \text{ mg Fe/ porción}$$

**Nota:** En la leche de soya en polvo de código B el peso es de 32.0g pero el procedimiento es igual que la leche de soya en polvo código A para encontrar el valor promedio de contenido de Hierro por porción.

**Leche de soya en polvo código C:**

**1ª. Concentración obtenida:** 0.0352 mg Fe/ mL

$$0.0352 \text{ mg Fe} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1.0 \text{ mL}$$

$$X \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 100.0 \text{ mL}$$

$$X = 3.52 \text{ mg Fe/100 mL}$$

$$3.52 \text{ mg Fe} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 10.0037 \text{ g de producto}$$

$$X \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 32 \text{ g de producto}$$

$$X = 11.2598 \text{ mg Fe / porción}$$

**2<sup>a</sup>. Concentración obtenida:** 0.0356 mg Fe/ mL

0.0356 mg Fe \_\_\_\_\_ 1.0 mL

X \_\_\_\_\_ 100.0 mL

X = 3.56 mg Fe/100 mL

3.56 mg Fe \_\_\_\_\_ 10.0037 g de producto

X \_\_\_\_\_ 32 g de producto

X = 11.3877 mg Fe / porción

**Calculando valor promedio:**

$$\bar{X} = \frac{11.2598 + 11.3877}{2} = \bar{X} = 11.3237 \text{ mg Fe/ porción}$$

## CALCULOS PARA EL ZINC

Cuadro N° 4. Datos de Zinc obtenidos del espectrofotómetro de absorción atómica a  $\lambda = 213.9$  nm.

Código	N° de análisis	Peso real muestra (g)	1a. Concentración (mg/L)	2a. Concentración (mg/L)
A	1	28.030	0.153	0.150
	2	28.030	0.151	0.153
	3	28.029	0.15	0.152
B	1	32.023	0.138	0.138
	2	32.022	0.136	0.137
	3	32.023	0.138	0.136
C	1	32.046	0.218	0.213
	2	32.046	0.217	0.215
	3	32.045	0.218	0.216

Los cálculos se realizarán de acuerdo a lo que indica la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994. Que un vaso de leche reconstituido es de 200.0 mL, el peso de muestra para reconstituir un vaso de leche de soya en polvo varia según el código de cada leche de soya en polvo evaluada, siendo estos:

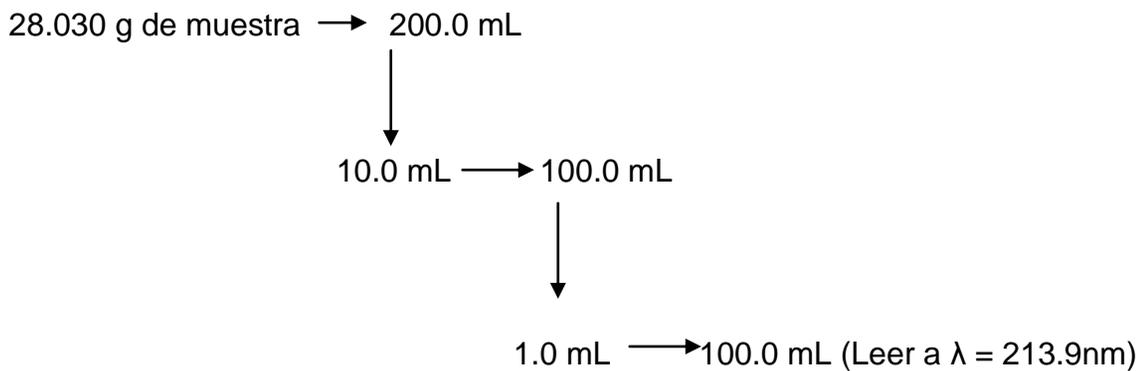
Leche de soya código A: 28.0 g, Leche de soya código B: 32.0 g, Leche de soya código C: 32.0 g

**Ejemplo de procedimiento matemático para encontrar valores promedios de Zinc.**

**Leche de soya Código A**

Peso real de muestra: 28.030 g

Dilución:



Calculando Factor de Dilución =  $\frac{200 \times 100 \times 100}{10 \times 1.0} = 200,000$

**1ª. Concentración obtenida:** 0.153 mg Zn/ L

**Conversión de unidades de volumen:**

$$0.153 \frac{\text{mg Zn}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.000153 \text{ mg Zn / mL}$$

**Multiplicando por Factor de Dilución**

$$0.000153 \text{ mg Zn / mL} (200,000) = 30.6 \text{ mg Zn / porción}$$

**2ª. Concentración obtenida:** 0.150 mg Zn/ L

**Conversión de unidades de volumen:**

$$0.150 \frac{\text{mg Zn}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.000150 \text{ mg Zn / mL}$$

**Multiplicando por Factor de Dilución**

$$0.000150 \text{ mg Zn / mL} (200,000) = 30.0 \text{ mg Zn / porción}$$

**Calculando valor promedio:**

$$\bar{X} = \frac{30.600 + 30.000}{2} = \bar{X} = 30.300 \text{ mg Zn/ porción}$$

**Nota:** el procedimiento matemático antes descrito es el mismo para encontrar el valor promedio de las cantidades de Zinc/porción en las leches de soya en polvo codificadas como B y C (32.0 g/porción).

## CALCULOS PARA EL CALCIO

Cuadro N° 5 Datos de calcio obtenidos del espectrofotómetro de absorción atómica a  $\lambda = 422.8\text{nm}$ .

Código	N° de análisis	Peso real muestra (g)	1a. Concentración (mg/L)	2a. Concentración (mg/L)
A	1	28.030	2.704	2.700
	2	28.030	2.694	2.692
	3	28.029	2.679	2.677
B	1	32.023	2.340	2.339
	2	32.022	2.288	2.286
	3	32.023	2.323	2.321
C	1	32.046	2.577	2.575
	2	32.046	2.570	2.568
	3	32.045	2.558	2.560

Los cálculos se realizarán de acuerdo a lo que indica la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994. Que un vaso de leche reconstituido es de 200.0 mL, el peso de muestra para reconstituir un vaso de leche de soya en polvo varia según el código de cada leche de soya en polvo evaluada, siendo estos:

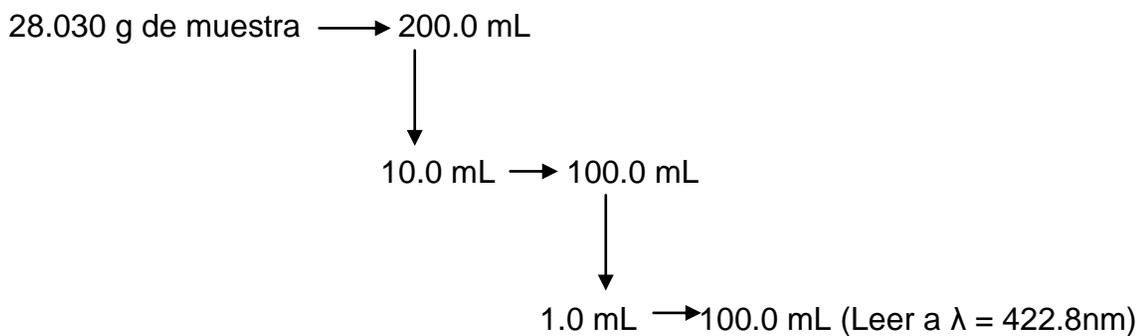
Leche de soya código A: 28.0 g, Leche de soya código B: 32.0 g, Leche de soya código C: 32.0 g

**Ejemplo de procedimiento matemático para encontrar valores promedios de Calcio.**

**Leche de soya código A**

Peso real de muestra: 28.030 g

Dilución:



Calculando Factor de Dilución =  $\frac{200 \times 100 \times 100}{10 \times 1.0} = 200,000$

**1ª. Concentración obtenida:** 2.704 mg Ca/ L

**Conversión de unidades de volumen**

$$2.704 \frac{\text{mg Ca}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.002704 \text{ mg Ca / mL}$$

**Multiplicando por Factor de Dilución**

$$0.002704 \text{ mg Ca /mL} (200,000) = 540.8 \text{ mg Ca / porción}$$

**2ª. Concentración obtenida:** 2.700 mg Ca/ L

### Conversión de unidades de volumen

$$2.700 \frac{\text{mg Ca}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.002700 \text{ mg Ca / mL}$$

### Multiplicando por Factor de Dilución

$$0.002700 \text{ mg Ca / mL} (200,000) = 540.0 \text{ mg Ca / porción}$$

### Calculando valor promedio:

$$\bar{X} = \frac{540.8 + 540.0}{2} = \bar{X} = 540.4 \text{ mg Ca/ porción}$$

**Nota:** el procedimiento matemático antes descrito es el mismo para encontrar el valor promedio de las cantidades de Calcio/porción en las leches de soya en polvo codificadas como B y C (32.0g/porción).

## CALCULOS PARA LA VITAMINA A

Cuadro N° 6. Datos de absorbancias de vitamina A obtenidas a  $\lambda = 325$  nm.

Código	N° de análisis	Peso real muestra (g)	Vol. de fase Orgánica	Absorbancia muestra	Absorbancia Blanco	Absorbancia corregida
A	1	1.0045	4.5	0.029	0.017	0.012
			4.2	0.028	0.017	0.011
	2	1.0198	4.3	0.028	0.017	0.011
			4.1	0.028	0.017	0.011
3	1.0184	4.4	0.028	0.017	0.011	
		4.5	0.027	0.017	0.010	
B	1	1.0141	4.3	0.061	0.017	0.044
			4.1	0.062	0.017	0.045
	2	1.0121	4.3	0.045	0.017	0.028
			4.2	0.046	0.017	0.029
3	1.0565	4.4	0.042	0.017	0.024	
		4.3	0.042	0.017	0.025	
C	1	2.0172	4.3	0.034	0.017	0.017
			4.4	0.033	0.017	0.016
	2	2.0396	4.5	0.033	0.017	0.016
			4.5	0.032	0.017	0.016
3	2.0015	4.5	0.032	0.017	0.015	
		4.3	0.031	0.017	0.014	

Los cálculos se realizarán de acuerdo a lo que indica la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994. Que un vaso de leche reconstituido es de 200.0 mL, el peso de muestra para reconstituir un vaso de leche de soya en polvo varia según el código de cada leche de soya en polvo evaluada, siendo estos:

Leche de soya código A: 28. g, Leche de soya código B: 32.0 g, Leche de soya código C: 32.0 g

**Ejemplo de procedimiento matemático para encontrar valores promedios de Vitamina A.**

**Leche de soya Código A**

Se uso la siguiente Formula:

$$\text{Palmitato de Retinol: } (\mu\text{g/ g}) = \frac{\text{Abs}_{\text{corregida}}}{\epsilon} \times \frac{V_h}{V_{az}} \times \frac{V_i}{P} \times \text{FC}_{\text{esp}}$$

Donde:

$$\text{Abs}_{\text{corregida}} = \text{Abs}_{\text{muestra}} - \text{Abs}_{\text{blanco}}$$

$\text{Abs}_{\text{blanco}}$  = la lectura debe ser menor de 0.050.

$\epsilon$  = Coeficiente de absortividad del palmitato de retinol en hexano

$$(\mu\text{g}^{-1}, \text{cm}^{-1}, \text{mL})$$

$V_h$  = Volumen de la fase orgánica (mL)

$V_{az}$  = Volumen de la alícuota analizada de la solución de leche (mL)

$V_i$  = Volumen de la solución inicial de la muestra (mL)

$P$  = peso de la muestra (g)

$\text{FC}_{\text{esp}}$  = Factor de corrección del espectrofotómetro <sup>12</sup> idealmente (1.00)

**1ª. Lectura de absorbancia obtenida: 0.029**

Formula:

$$\text{Palmitato de Retinol: } (\mu\text{g/ g}) = \frac{\text{Abs}_{\text{corregida}}}{\epsilon} \times \frac{V_h}{V_{az}} \times \frac{V_i}{P} \times \text{FC}_{\text{esp}}$$

$$\text{Abs}_{\text{corregida}} = \text{Abs}_{\text{muestra}} - \text{Abs}_{\text{blanco}}$$

$$\text{Abs}_{\text{corregida}} = 0.029 - 0.017 = 0.012$$

**USANDO FORMULA:**

$$\text{Palmitato de Retinol: } (\mu\text{g/ g}) = \frac{0.012}{0.092} \times \frac{4.2}{4.0} \times \frac{100.0}{1.0045} \times 1$$

$$\text{Palmitato de Retinol } (\mu\text{g/ g}) = (0.1304) (1.05) (99.5520) (1)$$

$$\text{Palmitato de Retinol } (\mu\text{g/ g}) = 13.6306$$

**Pasando palmitato de retinol (P.R.) a Retinol (R)**

$$13.6306 \mu\text{g P.R.} \times \frac{286.46 \text{ R}}{524.84 \text{ P. R.}} = 7.4396 \mu\text{g Retinol}$$

$$7.4396 \mu\text{g Retinol} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1.0045 \text{ g de producto}$$

$$X \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 28.0 \text{ g de producto (porción)}$$

$$X = 207.3756 \mu\text{g Retinol / porción}$$

**2ª. Lectura de absorbancia obtenida: 0.028**

$$\text{Abs}_{\text{ corregida}} = \text{Abs}_{\text{ muestra}} - \text{Abs}_{\text{ blanco}}$$

$$\text{Abs}_{\text{ corregida}} = 0.028 - 0.017 = 0.011$$

$$\text{Palmitato de Retinol: } (\mu\text{g/ g}) = \frac{0.011}{0.092} \times \frac{4.5}{4.0} \times \frac{100.0}{1.0045} \times 1$$

$$\text{Palmitato de Retinol } (\mu\text{g/ g}) = (0.1195) (1.25) (99.552) (1)$$

$$\text{Palmitato de Retinol } (\mu\text{g/ g}) = 13.3835$$

**Pasando palmitato de retinol (P.R) a Retinol (R)**

$$13.3835 \mu\text{g P.R.} \times \frac{286.46 \text{ R}}{524.84 \text{ P. R.}} = 7.3047 \mu\text{g Retinol}$$

$$\begin{array}{r} 7.3047 \mu\text{g Retinol} \quad \text{_____} \quad 1.0045 \text{ g de producto} \\ X \quad \text{_____} \quad 28.0 \text{ g de producto (porción)} \end{array}$$

$$X = 203.6177 \mu\text{g Retinol / porción}$$

**Calculando valor promedio:**

$$\bar{X} = \frac{203.6177 + 207.3756}{2} = \bar{X} = 205.4966 \mu\text{g Retinol / porción}$$

**Nota:** el procedimiento matemático antes descrito es el mismo para encontrar el valor promedio de las cantidades de Vitamina A (Retinol) /porción en las leches de soya en polvo codificadas como B y C (32.0g/porción).

**ANEXO N° 7**

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, Bienes servicios.**

**Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su  
composición. Especificaciones nutrimentales.**

## **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Salud.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHOLICAS CON MODIFICACIONES EN SU COMPOSICION. ESPECIFICACIONES NUTRIMENTALES.

JOSE MELJEM MOCTEZUMA, Director General de Control Sanitario de Bienes y Servicios, por acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 194 fracción I, 197,199, 201, 210 y 216 de la Ley General de Salud; 38 fracción II, y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 739, 741, 743 fracción II inciso b), 744, 752 fracción II inciso b), 785 y demás aplicables del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios; 8o. fracción IV y 13 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud.

### **6. Disposiciones**

Los productos objeto de esta norma, además de cumplir con lo establecido en el Reglamento, deben ajustarse a las siguientes disposiciones:

6.1 Cuando se haya identificado un alimento como fuente importante de energía o de nutrimentos esenciales en la alimentación, pueden restaurarse aquellos que se hayan perdido durante la elaboración.

6.2 Los nutrimentos que se permiten adicionar a los alimentos, siempre y cuando se cumpla con lo establecido en el punto 6.3, son los siguientes:

### **APENDICE NORMATIVO A**

#### **A. DE LAS PORCIONES DE ALIMENTOS Y BEBIDAS NO ALCOHOLICAS**

Las porciones aquí señaladas son exclusivamente para el cumplimiento y verificación de las denominaciones descritas en esta norma y no con fines de etiquetado.

##### **1 Porciones de alimentos**

##### **1.1 Cereales, leguminosas, sus productos y botanas**

Alimento	Porción	
Galletas	30	g
Pan	50	g
Pan de harina con centeno	50	g
Pan de dulce	55	g
Pan francés	110	g
Mezcla para preparar buñuelos	40	g
Barras de granos con o sin cobertura	40	g
Pies	125	g
Waffles	85	g
Pizzas	55	g

Pastelitos o pastelillos 45 g  
Tortillas 50 g  
Cereales precocidos u horneados 30 g  
Cereales con frutas o a base de salvado 40 g  
Botanas (palomitas de maíz, pretzels,  
botanas extruidas, papas fritas) 25 g  
Pastas alimenticias para sopa  
Menudas, huecas, fideos, fantasía (secas) 25 g

#### Pastas alimenticias

Largas (secas) 55 g

#### 1.2 Bebidas no alcohólicas

Bebidas de 200 ml  
Bebidas sabor de 200 ml  
Aguas minerales 240 ml  
Agua purificada 240 ml  
Jugos de frutas o de hortalizas 240 ml  
Néctares 240 ml  
Bebidas adicionadas 200 ml  
Bebidas para deportistas 240 ml  
Bebidas de menor contenido calórico 200 ml  
Café, té y sus productos 200 ml

#### 1.3 Lácteos y sus productos

Quesos 30 g  
Sustitutos de crema líquida 15 ml  
Sustitutos de crema en polvo 4 g  
Leche condensada 70 g  
Leche evaporada 100 ml  
Leche y bebida a base de leche 240 ml  
Crema 30 g  
Yogurt 125 g

## **APENDICE NORMATIVO B**

B. DE LA INGESTION DIARIA RECOMENDADA ESTABLECIDA POR EL INSTITUTO NACIONAL DE LA NUTRICION "SALVADOR ZUBIRAN"

Nutrimientos Valores

Proteína g	75	
Vitamina A µg equivalentes de retinol		1000
Vitamina E mg	10	
Vitamina C mg	60	
Tiamina mg	1,5	
Riboflavina mg	1,7	
Niacina mg equivalentes		20
Vitamina B6 mg	2	
Folacina µg	200	
Vitamina B12 µg	2	
Calcio mg	800	
Fósforo mg	800	
Hierro mg	15	
Magnesio mg	350	
Zinc mg	15	
Yodo µg	150	

**ANEXO N° 8**

**FOTOGRAFIAS DE PROCESO EXPERIMENTAL**



Figura N° 11. Marcas de leche de soya en polvo en análisis.

Información Nutricional		
Tamaño de porción 28 g (Aprox. 3 cucharadas)		
Porciones por empaque: 12.5 (Bolsa de 300 g)		
Composición	Delisoya por 100g	Delisoya por 28 g
Energía	469.0	131.3
Calorías de grasa	217.0	60.8
Grasa total (g) por hidrólisis	24.1	6.7
Grasa saturada (g)	12.5	3.5
Colesterol (mg)	11.0	3.1
Carbohidratos (g)	36.5	10.2
Azúcares (g)	36.5	10.2
Proteína (g)	26.5	7.4
Vitaminas & Minerales		
Vitamina A (UI)	3200.0	896.0
Vitamina C (mg)	8.6	2.4
Vitamina D (UI)	500.0	140.0
Riboflavina (mg)	1.2	0.3
Niacina (mg)	0.7	0.2
Vitamina B6 (mg)	0.3	0.1
Vitamina B12 (mg)	3.5	1.0
Biotina (mcg)	19.0	5.3
Ácido pantotéico (mg)	2.1	0.6
Tiamina (mg)	0.3	0.1
Ácido fólico (mcg)	40.0	11.2
Calcio (mg)	900.0	252.0
Fósforo (mg)	750.0	210.0
Magnesio (mg)	80.0	22.4
Yodo (mcg)	150.0	42.0
Hierro (mg)	8.4	2.4
Cobre (mg)	0.6	0.2
Potasio (mg)	1500.0	420.0
Zinc (mg)	8.4	2.4

Datos Nutricionales/Nutrition Facts		
Tamaño de la porción / Serv Size 3 cucharadas (30g aprox)		
Porciones por Bolsa 12 / Serving per container: 12		
Cantidad por Ración/Amount per serving		
Energía total/Total energy	828.4 kJ	Calorías/Calorie 195 kcal
Energía de la grasa total energy	298.5 kJ	Calorías de grasa/Calories from fat 70 kcal
% Valor Diario/% Daily Value*		
Grasa total/Total Fat	6 g	9%
Grasa Saturada/Saturated Fat	3 g	15%
Grasa ácido trans/Trans Fat	0 g	
Colesterol/Cholesterol	0 mg	0%
Sodio/Sodium	160 mg	7%
Potasio/Potassium	360 mg	10%
Carbohidrato Total/Total carb.	15 g	5%
Fibra dietética/Dietic Fiber	0 g	0%
Azúcares/Sugars	11 g	14%
Proteínas/Protein	15%	Vitamina C/Vitamin C 4%
Vitamina A/Vitamin A	30%	Hierro/Iron 20%
Calcio/Calcium	20%	Vitamina B6/Vitamin B6 8%
Riboflavina/Riboflavin	4%	Vitamina B12/Vitamin B12 15%
Ácido Fólico/Folate	8%	Vitamina D/Vitamin D 35%
Ácido Pantoténico/Panto. Acid	25%	Zinc 20%
Fósforo/Phosphorus	20%	
Yodo/Iodine		
* Los Porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo de su necesidad calórica. Percent Daily Values are based on a 2000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs.		
Calorías/Calories	2000	2500
Grasa total/Total Fat	menos de/less than 65 g	65 g
Grasa Saturada/Sat. Fat	menos de/less than 20 g	25 g
Colesterol/Cholesterol	menos de/less than 300 mg	300 mg
Sodio/Sodium	menos de/less than 2400 mg	2400 mg
Potasio/Potassium	menos de/less than 3500 mg	3500 mg
Carb. Total/Total Carb.	300 g	375 g
Fibra dietética/Dietic Fiber	25 g	30 g
Calorías por gramo/Calories per gram		
Grasa/Fat 9 - Carbohidrato/Carbohydrate 4 - Proteína/Protein 4		

Información Nutricional	
Tamaño de la porción:	32 g
Porciones por empaque:	13 aprox.
Energía total	628 kJ
Energía de la grasa	251 kJ
Energía de la grasa saturada	126 kJ
% Requerimiento diario*	
Grasa total	7 g 11%
Grasa saturada	3,5 g 18%
Grasa trans	0 g
Grasa poliinsaturadas	0 g
Grasa monoinsaturadas	3 g
Colesterol	< 5 mg 1%
Sodio	140 mg 6%
Potasio	430 mg 12%
Carbohidratos totales	13 g 4%
Fibra dietética	0 g 3%
Azúcares	11 g
Proteínas	8 g 16%
Vitamina A	20%
Calcio	25%
Riboflavina	20%
Ácido fólico	2%
Ácido Pantoténico	6%
Fósforo	20%
Yodo	30%
Vitamina C	4%
Hierro	15%
Vitamina B6	4%
Vitamina B12	15%
Vitamina D	35%
Zinc	20%

\* Los porcentajes del requerimiento diario están basados en una dieta de 8 378 kJ según FAO/OMS

Figura N° 12. Tablas nutricionales de leches de soya en polvo en análisis.



Figura N° 13. Pesada de muestra de leche para realizar análisis.

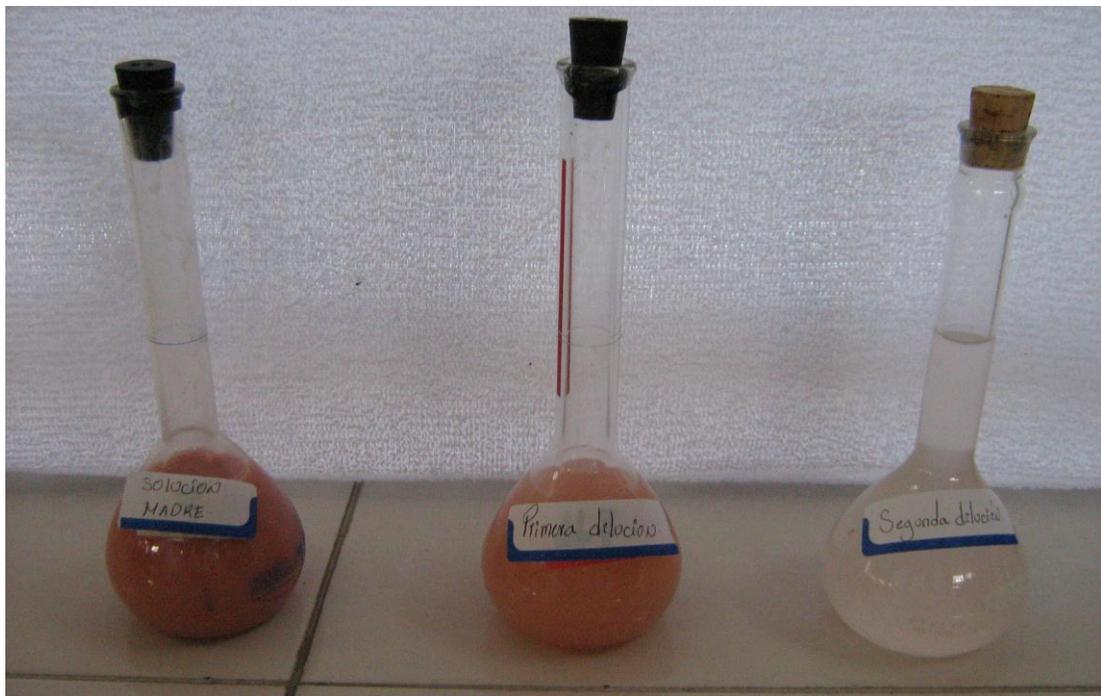


Figura N° 14. Diluciones de leche de soya en polvo para análisis de Hierro.



Figura N° 15. Baño maria para prueba de vitamina A.



Figura N° 16. Muestras de leche de soya en polvo listas para leer Vitamina A.



Figura N° 17. Espectrofotómetro UV-VIS.



Figura. N° 18. Digestión de muestras de leches de soja en polvo para análisis de Calcio y Zinc.



Figura N° 19. Muestras listas para leer Calcio y Zinc en espectrofotómetro de absorción atómica.



Figura N° 20. Espectrofotómetro de absorción atómica.

