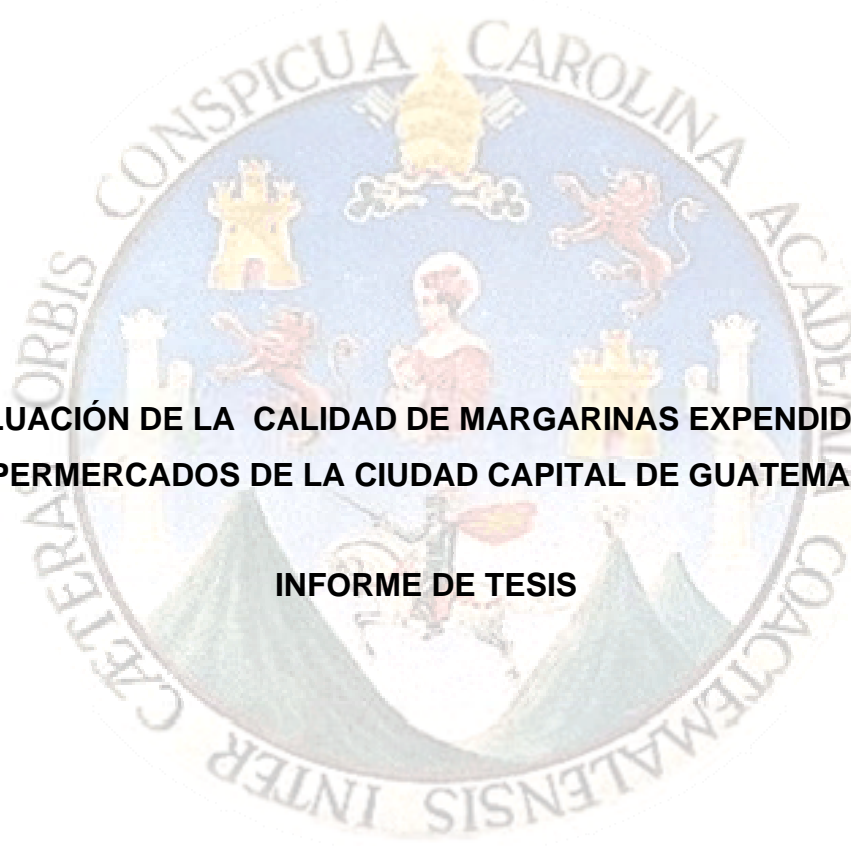


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or academic, seated and holding a book. The figure is surrounded by various heraldic symbols, including a castle, a lion, and a crown. The Latin motto "CETERA SORBIS CONSPICUA CAROLINA AC ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE MARGARINAS EXPENDIDAS EN
SUPERMERCADOS DE LA CIUDAD CAPITAL DE GUATEMALA”**

INFORME DE TESIS

Presentado por

Aida Guadalupe Castillo Orrego

Química Farmacéutica

Guatemala, Febrero del 2009

ÍNDICE

1. Resumen.....	3
2. Introducción.....	5
3. Antecedentes	
3.1 La Margarina.....	6
3.2 Características.....	6
3.3 Tipos de Margarina.....	7
3.4 Historia y origen de la margarina.....	7
3.5 Composición.....	9
3.6 Valor Nutritivo de la Margarina.....	15
3.7 Producción de la Margarina.....	17
3.8 Método de Producción y procesamiento.....	18
3.9 Pruebas de Control de Calidad de la Margarina.....	20
3.10 Otros estudios.....	24
4. Justificación.....	25
5. Objetivos.....	26
6. Hipótesis.....	27
7. Materiales y Métodos	
7.1 Universo de trabajo.....	28
7.2 Muestra.....	28
7.3 Recursos.....	28
7.4 Materiales.....	29
7.5 Métodos.....	30
7.6 Diseño de muestreo.....	38

8. Resultados.....	40
9. Discusión de Resultados.....	43
10. Conclusiones.....	46
11. Recomendaciones.....	48
12. Referencias.....	49
13. Anexos	
13.1 Aditivos de la margarina.....	53
13.2 Métodos de producción y procesamiento.....	56
13.3 Pruebas Físico Químicas.....	59
13.4 Encuesta.....	62

1. RESUMEN

La margarina es el alimento en forma de emulsión líquida o plástica, generalmente del tipo agua/ aceite y obtenida sobre todo a partir de grasas y aceites comestibles que no proceden de la leche. Se obtienen mediante procedimientos industriales a partir de grasas insaturadas de origen vegetal (margarina 100% vegetal) y el control de calidad esta regularizado en cada país. Es importante la realización de investigaciones referentes al control de calidad de alimentos ya que existe poca información y cada vez son más los productos en el mercado que muestran una gama amplia de calidades, consistencias y productos con valor agregado. Es por ello que se hace necesario evaluar la calidad y obtener información de la industria de margarinas específicamente en el sector de grasas vegetales. Por lo tanto en la presente investigación se realizó una encuesta para conocer las tres marcas de margarina de mayor consumo por la población guatemalteca, y se procedió a realizar seis de las pruebas de calidad que se encuentran en la Normativa COGUANOR 34 072.

Los métodos utilizados en las pruebas fueron los sugeridos por la Norma y los resultados obtenidos de estas pruebas dependen del tipo de aceite utilizado para la elaboración de las margarinas.

Las tres marcas de mayor consumo cumplen con los requisitos de índice de peróxido, según la Norma Coguanor 34 072 h21, la oxidación de la grasa puede deberse a la prevención o bien intervención de los adicionados a la fórmula.

Únicamente la marca dos cumple con lo especificado con la Norma Coguanor 34 072 h2, para el índice de yodo, resultando los datos dentro de las especificaciones, lo cual indica que los aceites utilizados en su proceso de elaboración presentan insaturaciones que son reducidas en un pequeño porcentaje.

El 100% de las muestras no cumplen con la prueba de índice de saponificación, según Norma Coguanor 34 072 h1. Las tres marcas analizadas no cumplen con las especificaciones, lo que puede indicar que son mezclas de aceite las utilizadas para la elaboración de las margarinas.

En la prueba del frío, la marca 1 presenta cristales en su composición luego de haberla sometido a una baja temperatura, con esto se puede observar la resistencia de la muestra a la cristalización o presencia de estearina, las marcas 2 y 3 cumplen con la prueba de frío según Norma Coguanor 34 072 h13.

En cuanto al etiquetado, las tres marcas analizadas cumplen con la información mínima y según lo sugerido por el Codex Alimentarius Stan 1-1985.

Las características organolépticas de las margarinas analizadas están exentas de olores y sabores extraños o rancios.

2. INTRODUCCIÓN

Las margarinas son grasas semisólidas con aspecto similar a la mantequilla pero más untuosas. Se obtienen mediante procedimientos industriales a partir de grasas insaturadas de origen vegetal (margarina 100% vegetal) o bien a partir de grasas de origen animal y vegetal mezcladas (margarinas mixtas), con un porcentaje mínimo de materia grasa del 80% y un contenido máximo de agua del 16%.

En la actualidad existen unos pocos métodos de producción para la obtención de grasas y aceites de fuentes vegetales; estos incluyen derretimiento, expulsión por presión, y extracción por medio de solventes. También se pueden mencionar los procedimientos de refinación y modificación de grasas.

En la mayoría de los países, la manufactura de la margarina está sujeta a estricto control, ya que la industria emplea aditivos durante el proceso para modificar la apariencia de la misma.

En el presente trabajo se propuso realizar el control de calidad de las tres marcas de margarina más utilizadas en Guatemala. Haciendo uso de una encuesta en la ciudad capital, se estableció cuales son las tres marcas más consumidas. A estas margarinas se les analizó lo siguiente: características organolépticas, etiquetado, índice de saponificación, índice de yodo, prueba del frío e índice de peróxido; siendo pruebas fisicoquímicas y organolépticas que permiten verificar el cumplimiento de las especificaciones dadas por la normativa guatemalteca y por ende la calidad de margarina que se consume en la ciudad capital.

3. ANTECEDENTES

3.1 LA MARGARINA

Margarina, producto alimenticio llamado en un primer momento oleomargarina, rico en grasas y aceites, y muy utilizada como sustituto de la mantequilla (1).

La margarina se define como una emulsión plástica del tipo agua en aceite, obtenida principalmente a partir de grasas y aceites comestibles que no procedan fundamentalmente de la leche; con un porcentaje mínimo de materia grasa del 80% y un contenido máximo de agua del 16% (2).

La margarina consta de una fase aceitosa continua y una fase discontinua finamente dispersa. La fase continua tiene componentes saborizantes, materia colorante, vitaminas y también cristales de grasa. Las propiedades físicas de la margarina dependen principalmente del tipo y cantidad de cristales de grasa. Por motivos bacteriológicos, es preciso que el tamaño de las gotas de agua sea pequeño, y esto se logra agregando emulsificantes, en general lecitina de soya y monoglicéridos. Es muy importante en las margarinas de bajo contenido de sal, que son preferidas en el mercado europeo. Para lograr la palatabilidad deseada y la textura, la emulsificación debe producir aproximadamente 95% de glóbulos de agua que tengan diámetro de 1 a 5 μm . Un gramo de margarina contiene de 10 a 20 x 10⁹ glóbulos de agua. El control de tamaño de las gotitas mediante el emulsificante también ayuda a evitar salpicaduras cuando se calienta la margarina a más de 100°C (3).

3.2 CARACTERÍSTICAS

Las condiciones organolépticas que el consumidor exige a una margarina son:

- que sea extensible sobre el pan.
- que funda a temperatura de boca.
- que tenga un aroma similar al de la mantequilla.

Respecto al primer punto hay que señalar la importancia que tiene la temperatura a que se intente extender la margarina, que está relacionada con

su punto de fusión y el contenido en grasa sólida. No será lo mismo una margarina que se unte sacada del refrigerador, que otra dejada a temperatura ambiente en un país cálido o un país frío (4).

3.3 TIPOS DE MARGARINA

Margarinas vegetales: si las grasas que la forman son de origen vegetal.

Margarinas animales: si las grasas son de origen animal.

Margarinas mixtas: si tienen mezcla de grasas de origen animal y vegetal (4).

La margarina puede fabricarse con un único aceite, siendo el más habitual el de girasol, o con una mezcla de aceites, tanto vegetales como animales. Los aceites vegetales son los más populares en la actualidad. Otros ingredientes que pueden añadirse a la margarina son: sal, colorantes y vitaminas (5).

Desde el punto de vista del consumidor se dirá que existe en el mercado, margarinas elaboradas con grasas animales como manteca, sebo, y aceites marinos, otras vegetales que identifican perfectamente su componente principal, generalmente aceites de girasol y maíz, unas terceras que sólo indican aceites y grasas vegetales, lo que puede causar confusión debido a que generalmente son aceites ricos en grasas saturadas, coco (92%), palma (49%) y palmiste (81%), que son todavía más perjudiciales que la mantequilla con un 60% de grasas saturadas (6). Los aceites vegetales utilizados son muy variados: cacahuete, coco, girasol, maíz, etc. generalmente sometidos al proceso de hidrogenación, que consiste en la introducción de átomos de hidrógeno en los dobles enlaces, con esto se satura los ácidos grasos y se eleva su punto de fusión, es decir, endurecer el aceite (4).

3.4 HISTORIA Y ORIGEN DE LA MARGARINA

Hacia la mitad del siglo XIX, Francia estaba en pleno cambio debido a su expansión demográfica y el traslado de la población del campo a las ciudades en el marco de la revolución industrial. La alimentación de los obreros era deficiente y mal adaptada a las necesidades fisiológicas (la sopa era la base de la comida) de ahí una falta de proteínas y de grasas (7).

A bordo de los navíos de la flota francesa los tripulantes se quejaban de la comida y más particularmente de las grasas que se enranciaban muy rápidamente (7).

En este contexto, el gobierno francés de Napoleón III anuncia un concurso para la investigación de una grasa alimenticia de un costo razonable (7).

Es el químico francés Mége-Mouriés, especialista en investigaciones alimentarias, quien después de algunos años de estudio pone a punto en 1870 un procedimiento muy simple que permitía fabricar a partir de sebo de buey, una grasa alimenticia extensible, de uso universal y con un precio netamente inferior al de la mantequilla (3).

Mége-Mouriés da a este nuevo producto el nombre de oleo-margarina y recibió un premio por parte de Napoleón III ya que por entonces un kilo de mantequilla costaba el jornal diario de un trabajador y la margarina de Mége-Mouriés costaba la mitad (7).

En el caos que siguió a la guerra de 1870, esta patente de invención habría caído en el olvido de no haber sido comprada por unos comerciantes holandeses que se interesaron particularmente por esta nueva grasa. Así iba a nacer la margarina y una gran industria que, desde el final del siglo XIX está en plena expansión (7).

A partir de 1930, fecha en que aparecieron industrialmente los aceites hidrogenados, empezaron a utilizarse estos aceites vegetales endurecidos por hidrogenación, cuya utilización continua estando vigente en la actualidad (7)

En Francia, la margarina que se desarrolló alrededor de 1870 se hacía a base de grasa animal derretida. La margarina a base de grasa animal es una industria importante en la cual utilizan materia prima de diferente origen.

Es así como en Canadá y varios países europeos, la margarina se elabora a base de aceite de pescado hidrogenado y desodorizado, mientras que en los Estados Unidos la mayor parte de la margarina se hace con aceites vegetales, y margarina de aceite de pescado (8).

Ha habido una competencia feroz en la industria, sobre la cuestión de grasas, un ejemplo se encuentra en la industria de la mantequilla contra la de la

margarina, pero la economía y la disponibilidad se han convertido en factores decisivos. Los precios de la mantequilla son aproximadamente 1.40 de dólar por Kg, de muchos aceites vegetales a 36 centavos de dólar por Kg, y de la manteca de cerdo y el sebo a unos 20 centavos de dólar por Kg, indican claramente cuáles grasas se usarán en cuanto la tecnología moderna logre hacerlas intercambiables para usos específicos (8).

Ya que en efecto, el precio de las grasas varía considerablemente y que en muchos casos se puede lograr hacerlas intercambiables o casi, es preciso prevenir el engaño y asegurar que el consumidor reciba lo que decide comprar. Por esto existen normas federales de identidad para los alimentos, reglamentos para las etiquetas de los alimentos no estandarizados, pruebas analíticas para distinguir entre determinadas grasas a fin de prevenir la adulteración. La margarina así como otro tipo de grasas se hacen de diversas grasas y mezclas de las mismas, de acuerdo sobre todo con el precio y la disponibilidad, que pueden fluctuar diariamente. No hay engaño cuando se satisfacen las normas establecidas y se manifiestan los ingredientes en las etiquetas de los alimentos no estandarizados. Más bien, el uso intercambiable de grasas es una prueba de buena tecnología y economía sólida (8).

3.5 COMPOSICIÓN

El hecho de ser un producto constituido mayoritariamente a partir de componentes vegetales beneficia, sin duda, la percepción del consumidor, aunque pocos son los que conocen que no siempre la margarina es 100% vegetal. En efecto, este extremo debe constar en la etiqueta, en el caso de que no sea así, es decir, que se trate de una margarina «a secas», es posible que incorpore grasas animales aunque la fracción mayoritaria continuará siendo la vegetal (9).

Las grasas y los aceites pueden ser de origen vegetal, animal o marino. Las grasas vegetales incluyen formas sólidas como manteca de cacao, y líquidas como aceite de semilla de maíz, aceite de soya, aceite de semilla de algodón, aceite de cacahuate, aceite de olivo y muchas más. Para los casos en que se

usa grandes cantidades de grasa, como en grasas para hornear, margarina, y grasas para freír, hoy en día se cuenta con métodos como la hidrogenación y la cristalización para lograr que muchas de las grasas naturales sean intercambiables en cuanto a propiedades físicas y textura (8).

3.5.1 Materias Primas de la margarina:

Las materias primas necesarias fundamentalmente son:

- Grasas;
- Agua;
- Sal refinada;
- Aditivos; (4)

3.5.1.1 Las Grasas:

Los lípidos constituyen un grupo un tanto heterogéneo de compuestos relacionados entre sí por el hecho de ser insolubles en agua y solubles en los llamados solventes de las grasas (éter, benceno, cloroformo y otros). Contienen uno o más ácidos grasos en la molécula o están combinados con un ácido graso en su estado natural. Para los fines del nutriólogo, el término lípido se refiere únicamente a compuestos que se hallan en materiales biológicos (10).

Los lípidos pueden clasificarse de la manera siguiente:

Lípidos simples: ésteres de ácidos grasos con diversos alcoholes. Las grasas son ésteres de ácidos grasos con glicerol. Las ceras contienen alcoholes distintos del glicerol; comprenden los ésteres del colesterol, que son combinaciones de ácidos grasos y esteroides como el propio colesterol.

Lípidos compuestos: ésteres de ácidos grasos y glicerol que están combinados con otros grupos químicos. Por ejemplo, los fosfolípidos que son grasas sustituidas en las cuales el

ácido fosfórico y una base nitrogenada toman el lugar de un radical de ácido graso (10).

Lípidos derivados: Sustancias derivadas de los dos primeros grupos por hidrólisis.

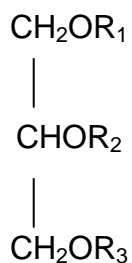
Ácidos grasos: Butírico, palmítico, oleico, esteárico, linoleico etc.

Alcoholes: Glicerol, metanol, lanol.

Esteroles: Colesterol, ergosterol, sitosterol.

Los ácidos grasos varían en cuanto a tamaño molecular y en cuanto al número y posición de dobles ligaduras que tiene la molécula. Los que poseen una o más dobles ligaduras en la cadena de carbono que constituye la molécula, se llaman no saturados (polinsaturados si presentan dos o más dobles ligaduras); los que no tienen dobles ligaduras son saturados (11). Los ácidos grasos no saturados pueden modificarse artificialmente por la saturación de las dobles ligaduras con átomos de hidrógeno adicionales, que las convierte en ligaduras simples. A este proceso se le denomina hidrogenación (10).

Las grasas y aceites naturales suelen ser mezclas de triglicéridos con la fórmula fundamental:



En la cual R1, R2 y R3 representan ácidos grasos idénticos o diferentes.

En las grasas naturales los ácidos grasos componentes de los diversos triglicéridos generalmente no son idénticos. Si la

mezcla es sólida a la temperatura ambiente, se denomina grasa; si es líquida, se considera aceite. El punto de fusión de una grasa natural depende de los ácidos grasos de que está compuesta. Las grasas duras contienen principalmente ácidos grasos saturados, en tanto que los aceites líquidos están formados predominantemente por ácidos grasos no saturados. La saturación de estos por hidrogenación convierte un aceite líquido en una grasa dura (Grasas vegetales sólidas, blancas, para repostería; margarina). Las fuentes principales de grasa alimentaria son los aceites vegetales (semilla de algodón, maíz, maní, soja, sésamo, oliva), mantequilla, margarina, manteca de cerdo, leche, queso, huevos, carnes, pescado y nueces (10).

No cabe duda alguna acerca de la importancia fisiológica de las grasas. Las grasas neutras son triglicéridos de ácidos grasos comunes. La alta densidad calórica de la grasa y su insolubilidad en agua la hace superior al glucógeno y las proteínas, para el almacenamiento de energía, tanto en los animales como en las plantas. Más aún, el depósito de grasas en los animales, en forma de tejido adiposo, protege al cuerpo de cambios rápidos en la temperatura ambiente y físicamente acojina los órganos y el cuerpo en general en contra de las fuerzas externas. Las grasas se encuentran ampliamente distribuidas entre los alimentos más comunes. Contribuyen a hacer las comidas más aceptables; algunas de ellas proporcionan las vitaminas liposolubles esenciales y su digestión y absorción también hacen posible la absorción intestinal de estas mismas vitaminas (12).

El problema del valor nutritivo de los triglicéridos de los ácidos grasos comunes se complica por el hecho de que el hombre usa en su dieta, cantidades apreciables de triglicéridos

provenientes de ácidos grasos artificiales. Esto sucede debido al proceso comercial empleado para endurecer los aceites vegetales mediante la hidrogenación. Este procedimiento no sólo forma ligaduras saturadas de las no saturadas, sino que también puede transformar los isómeros naturales “cis” en isómeros artificiales “trans”. Estos últimos tienen un punto de fusión más elevado, pero permanecen no saturados. Es posible que, como resultado del continuo movimiento de traslación de las dobles ligaduras a lo largo de la cadena de carbonos, lleguen a formarse otros isómeros artificiales. Por el momento, y debido a su complejidad, es prácticamente imposible describir químicamente algunos de los aceites vegetales hidrogenados comunes en el comercio. Ciertos aceites vegetales tales como los de maíz, de semilla de algodón, de alazor o cártamo, de frijol de soya y de maní, son ricas fuentes de trilinoleína. Como se menciona anteriormente, el proceso de hidrogenación reemplaza una parte significativa del ácido linoleico por ácido esteárico y por ácidos grasos artificiales no saturados. Ciertas grasas animales contienen pequeñas cantidades de ácido araquidónico. A pesar de no ser saturado, el aceite de oliva no aporta sino cantidades poco significativas de ácido linoleico, mientras que el aceite de coco, que es una grasa vegetal, es saturado. Se muestra la necesidad de disponer de terminología más definitiva para describir los ácidos grasos de las grasas naturales y procesadas, que la que hoy día permiten los términos generales: vegetal o animal, dura o suave, saturada o no saturada y de alto o bajo número de yodo (12).

El aceite de diversos orígenes es el componente fundamental y viene a estar presente en una proporción mínima del 80 %

en peso del total de la margarina. De su pureza depende la calidad de la margarina. El sabor y el olor se introducen mediante los aditivos que se agregan a la margarina, por eso las grasas deben estar perfectamente refinadas y ser inodoras, insípidas y estables en el tiempo antes de la adición de los mismos.

Las características físicas más importantes de las sustancias grasas son:

- Punto de enturbiamiento;
- Punto de fusión;
- Título de los ácidos grasos;
- Dilatometría;

La dilatometría es la relación de grasas sólidas y grasas líquidas a una determinada temperatura, y es el dato más calificativo de estos productos.

Todas estos factores permiten tener una previsión de cuales serán las características de plasticidad, licuefacción, untuosidad y consistencia de la margarina una vez conocida la estructura de las sustancias grasas utilizadas (4).

3.5.1.2 Agua:

En una proporción inferior al 16%. En las fórmulas primitivas figuraba la leche en este apartado, pero la utilización actual de sueros de leche en algunos casos, con un contenido muy bajo en nutrientes, no permite tal denominación. Se utiliza para preparar la emulsión con la sustancia grasa dispersando ésta en pequeñas gotitas en el agua (4).

3.5.1.3 Sal refinada

- Debe ser prácticamente anhidra, $H_2O < 0,1 \%$.
- Neutra o muy débilmente alcalina.

- No debe poseer sales de magnesio, incluso al estado de trazas (en particular cloruro de magnesio), que acelera la oxidación de las grasas.
- No debe contener sulfatos.
- No debe tener hierro, que es un pro-oxidante de las grasas y aceites.
- En disolución debe dar una salmuera clara, sin espuma y sin depósito (2).

3.5.1.4 Aditivos:

Para obtener la emulsión se mezclan las grasas con el agua, hasta obtener un producto de consistencia y aspecto similar a la mantequilla. Para ello se necesitan una serie de aditivos:

Emulsionantes:

Por ser una emulsión se necesita una sustancia que favorezca la unión de los dos componentes impidiendo su separación, se utiliza la "lecitina" obtenida de la soja, monoglicéridos y diglicéridos.

La lecitina también está presente en el huevo, que es el emulsionante natural para preparar la mayonesa. En principio, la adición de lecitina no se hace para facilitar la formación de la emulsión y aumentar la estabilidad de la margarina sino, principalmente para reducir las salpicaduras durante las operaciones de fritura. Es fundamental que estos productos estén libres de malos olores y sabores (4). (Ver anexo 10.1)

3.6 VALOR NUTRITIVO DE LA MARGARINA

Debido a la creciente preocupación del público por los perjuicios derivados del consumo excesivo de grasas saturadas, desde 1960 las margarinas contienen cada vez menos cantidad de grasas saturadas y más aceites insaturados, en especial, aceites poliinsaturados. Dado que la margarina contiene hoy este

tipo de ingredientes más deseables, además de algunas vitaminas, hay quien la considera un producto más nutritivo que la mantequilla (5).

La hidrogenación de la margarina provoca la pérdida de la ventaja de los ácidos grasos insaturados naturales. Ello ha generado un cierto rechazo entre algunos especialistas en nutrición, debido a que podría inducir a un incremento en los niveles de colesterol plasmático. Este colesterol es el indicador de transporte de grasas ingeridas, por lo que a mayor cantidad de grasa, el índice de colesterol tenderá a subir. Dadas las consecuencias de una ingesta excesiva de grasas, no obstante, la reducción de colesterol plasmático no puede conseguirse sólo por sustitución de grasas sino por una reducción del volumen total (1).

Además; aunque las grasas vegetales no posean colesterol, tienen esteroides similares en cuanto a su función (fitosteroides). Estudios realizados recientemente han demostrado que la presencia de ésteres de fitosteroides no sólo no incrementan los niveles de colesterol, sino que los reducen. En este sentido, y aunque los resultados no son concluyentes, parece que el consumo prolongado, durante más de un año, de cantidades aproximadas de 20g de margarina diaria puede reducir la concentración de colesterol plasmático total en un 4% y el colesterol asociado a las LDL en un 6%.

Otro problema que se ha señalado, en relación a los fitosteroides, es que pueden tener otras acciones en el organismo, lo que podría incluso dar lugar a una modificación en la proporción de algunas hormonas, especialmente las esteroideas. Sin embargo, datos recientes demuestran que en cantidades moderadas, consumidas a diario, no se da modificación de los niveles hormonales, tanto en hombres como en mujeres, ni de ningún otro parámetro sanguíneo. Los efectos «deseables» de las margarinas podrían ser debidos a la competencia que se establece en el organismo entre sus componentes y el colesterol. Esta competencia reduce su absorción intestinal así como un mayor consumo a expensas de sales biliares (9).

La recomendación dietética de ácidos grasos esenciales es del 1 al 2% de la ingesta energética total. Para que estos ácidos sean efectivos deben de tener dos o más doble uniones todas ellas en la configuración cis; además la unión más lejana del grupo carboxilo deberá estar localizada en el sexto carbono en relación al grupo metilo terminal de la molécula. Los ácidos grasos que presentan esta configuración son metabolizados a un sin número de compuestos poli-insaturados, uno de los cuales es un ácido de 20 carbonos conteniendo 4 dobles uniones. Si existe una deficiencia de ácidos grasos esenciales, el organismo sintetiza otro tipo de ácidos en los cuales la doble unión final está a 9 carbonos de distancia del grupo metilo terminal. Uno de éstos es un ácido, también con 20 carbonos, pero que contiene sólo 3 dobles uniones. La razón entre la concentración de ácidos trienos (3 uniones dobles) y la de tetraenos (4 uniones dobles) es un indicador muy sensible para detectar estados de deficiencia de ácidos grasos esenciales (13).

La margarina es un alimento energético de gran aporte calórico. Desde un punto de vista nutricional, el consumo de margarina aporta a nuestro organismo ácidos grasos esenciales como el linoléico (que no puede ser sintetizado por nuestro cuerpo) y vitaminas liposolubles como la A y la E, sobre todo si se consume de forma cruda, ya que de lo contrario, el calor puede destruir estas vitaminas. Además de las que contiene el aceite de forma natural, se le añaden otras vitaminas solubles en grasas como la vitamina D (4).

3.7 PRODUCCIÓN DE LA MARGARINA

En los Estados Unidos la margarina se elabora principalmente a base de aceites vegetales, hidrogenados o cristalizados para darles la textura adecuada para untar. A veces las grasas vegetales se combinan con cantidades menores de grasas animales. La selección y combinación de los aceites depende de la disponibilidad y el precio, y estos varían con la estación. A las fases de aceite y agua se agregan emulsiones, sal, sabor a mantequilla,

colorante y conservadores químicos permisibles, como benzoato de sodio. También se pueden añadir vitaminas A y D (8).

En la fabricación se hacen dos mezclas, una de aceite y todos los demás ingredientes solubles en grasa, y la otra del agua y todos los demás ingredientes solubles en agua. Los pasos que siguen son muy parecidos a los de la operación continua para la elaboración de mantequilla. La mezcla de aceite y la de agua se introducen por bombeo a una cámara cilíndrica refrigerada en que se les mezcla a alta velocidad, logrando así la distribución uniforme de la fase acuosa en forma de gotitas de agua a través del aceite. A medida que los materiales se mueven por el cilindro mezclador frío, los aceites se cristalizan y se solidifican, manteniendo las gotitas de agua apesadas a través de la mezcla. Es muy importante regular la temperatura de manera que se desarrollen cristales de grasa de óptimo tamaño a fin de producir la consistencia semiplástica deseada. En el cilindro enfriado se proporciona más agitación para promover la cristalización y seguir subdividiendo las gotitas de agua, como en el caso de la mantequilla. La margarina semisólida se extruye y se envuelve continuamente, igual que la mantequilla (8).

Las margarinas no están tan restringidas como la mantequilla en cuanto a la clase de grasas que pueden contener, y algunas, elaboradas a base de grasas vegetales, contienen en realidad algo de mantequilla, que representa el 5 al 10% de su volumen. Esta del da sabor y un cierto valor publicitario.

Tanto la mantequilla como la margarina son alimentos densos y muy concentrados. Hoy en día se venden mantequillas y margarinas batidas que se untan más fácilmente y así reducen el consumo de calorías. En la elaboración de este producto se le introduce aire o gas nitrógeno mediante el batido, aumentando su volumen en un 50% (8).

3.8 MÉTODOS DE PRODUCCIÓN Y PROCESAMIENTO

Existen algunos métodos de producción para la obtención de grasas y aceites de fuentes animales, marinas y vegetales.

Estos incluyen derretimiento, expulsión por presión, y extracción por medio de solventes. Les siguen varios procedimientos de refinación y modificación (8). Los progresos en la refinación, la desodorización, el endurecimiento de aceites por hidrogenación, y la disponibilidad de mejores emulsionantes han introducido algunos cambios en la fabricación de la margarina, que es de color casi blanco y, al mezclarse con tinte vegetal amarillo, adquiere una apariencia muy similar a la de la mantequilla (6). La leche, bien sea entera o procesada, a menudo constituye la porción acuosa de la margarina, a fin de que ésta tenga sabor a mantequilla, aunque está autorizado el uso de agua (5). (Ver anexo 10.2)

3.8.1 Hidrogenación

Los aceites que son líquidos a temperatura ambiente, mediante un proceso conocido como hidrogenación pueden cambiarse a grasas plásticas y manipulables. Las grasas que contienen radicales de ácido graso insaturado se exponen al gas hidrógeno en presencia de un catalizador. Los dobles enlaces en el radical del ácido graso se abren y un átomo de hidrógeno se une a cada uno de los átomos de carbono previamente unidos por un doble enlace. Si el ácido graso es el oleico, resulta el ácido esteárico (14).

A fin de saturar los enlaces dobles de ácido graso, se lleva a cabo el proceso e hidrogenación, batiendo el aceite caliente desaireado con gas hidrógeno y un catalizador de níquel en una vasija cerrada conocida como convertidor. En cuanto se haya alcanzado el grado de endurecimiento deseado, se extrae del recipiente el gas hidrogenado que no ha reaccionado por medio de vacío, y el catalizador de níquel por filtración (15).

Los dobles enlaces no sólo disminuyen en número, si no que también migran durante la hidrogenación. En el caso de los ácidos grasos poliinsaturados, sólo se saturan algunos de los dobles enlaces. Como resultado, se forman isómeros de ácidos grasos insaturados que no

ocurren en forma natural. La temperatura, presión y el grado de agitación durante la hidrogenación influyen en cuál ácido graso insaturado y cuáles dobles enlaces de los ácidos poliinsaturados se saturan (14).

Durante la hidrogenación, algunos de los ácidos grasos insaturados cambian a la forma cis a la trans. Este cambio, además de una disminución en los ácidos grasos insaturados sirve para la conversión de un aceite a una grasa plástica. Los ácidos trans se encuentran en las mantecas vegetales y margarina hidrogenadas. Después de que el aceite se ha hidrogenado, pero que aún permanece en su forma líquida, se carga con gas de nitrógeno bajo presión. La grasa se enfría rápidamente a 18°C en cuyo punto se agita durante algunos minutos para que se efectúe la cristalización. Con la liberación repentina de la presión, el gas se dispersa en toda la masa de la grasa plástica. Luego se temple la grasa, o sea, que se calienta lo suficientemente de manera que los cristales formados primero, cambien a la forma cristalina más estable (14). El endurecimiento consiste en alterar el punto de fusión del aceite para obtener una curva de sólidos determinada (8).

3.9 PRUEBAS CONTROL DE CALIDAD DE LA MARGARINA

La margarina de mejor calidad, en general, se fabrica a partir del aceite vegetal, pero en el Reino Unido, en los últimos años, aproximadamente la mitad de los aceites empleados son de tipo marino y parcialmente hidrogenados. Las grasas animales se siguen empleando para algunos tipos de margarina (3).

La mayoría de las muestras de margarina contienen 80% de grasa, casi 16% de agua, del 0.6 al 1.5% de sal, aproximadamente 1% de sólidos no grasos (incluyendo la sal) que suelen describirse como cuajos y las proporciones de vitamina A y D que requieren los reglamentos (3).

Generalmente las grasas y los aceites se someten a pruebas con los fines siguientes: obtener información relacionada con su cumplimiento en aplicaciones específicas en los alimentos; medir el grado de deterioro (como

oxidación o rancidez), así como la estabilidad de la grasa contra tales cambios; comparar las propiedades de las grasas con las especificaciones de los compradores; identificar grasas y aceites para prevenir la representación falsa o adulteración (16). Para la obtención de las principales propiedades físicas y químicas de grasas y aceites se han utilizado diversos métodos que permiten obtener mayor información sobre la calidad de estas. (5)

3.9.1 Pruebas Químicas

El grado de insaturación de los ácidos grasos en una grasa o aceite se puede expresar en forma cuantitativa en términos del Índice de Yodo de la grasa. Este se refiere al número de gramos de yodo absorbidos por 100 g de la grasa. Ya que el yodo reacciona en los sitios de insaturación de manera muy parecida a la del hidrógeno en la hidrogenación, cuanto más alto sea el Índice de yodo, mayor será el grado de insaturación de la grasa (8).

El grado de oxidación que haya tenido lugar en una grasa o aceite se puede expresar en términos del Índice de peróxido. Cuando los enlaces dobles de las grasas insaturadas se oxidan, los peróxidos se cuentan entre los productos formados por la oxidación. Bajo condiciones normales, estos peróxidos pueden liberar yodo del yoduro de potasio añadido al sistema. La cantidad de yodo liberado constituye entonces una medida del contenido de peróxido, que tiene correlación con el grado de oxidación ya experimentado por la grasa y su tendencia probable a la rancidez oxidativa subsecuente (16). Esta rancidez resulta de la liberación de productos olorosos del desdoblamiento de ácidos grasos insaturados, los cuales suelen incluir compuestos como aldehídos, cetonas y ácidos grasos de cadena más corta. Este es el tipo de deterioro de la grasa que a menudo se puede prevenir o reducir mediante la adición de antioxidantes químicos, como butilhidroxianisol (BHA) y butilhidroxitolueno (BHT), que se ve frecuentemente en la parte de la etiqueta que indican los ingredientes de alimentos que contienen grasa.

Las grasas también se desintegran por el proceso de hidrólisis que, en presencia de humedad, desdobra los triglicéridos en sus componentes básicos de glicerina y ácidos grasos libres. Estos últimos, sobre todo si son de cadena corta, son en sí olorosos y contribuyen a sabores y olores rancios en grasas y aceites. Este tipo de deterioro, llamado rancidez hidrolítica puede ocurrir sin la presencia de oxígeno, pero es propiciada por la presencia de humedad, temperaturas altas, y enzimas lipolíticas naturales (17). El término Índice de acidez se refiere a una medida de los ácidos grasos libres presentes en una grasa. El Índice de acidez se define como el número de miligramos de hidróxido de potasio necesario para neutralizar un gramo de la grasa o aceite (8).

El peso molecular medio de los ácidos grasos en una grasa, que influye en la dureza de ésta, así como en sus propiedades de sabor y olor (los ácidos grasos de bajo peso molecular son más olorosos), es una medida útil que se hace en grasas y aceites. El peso molecular medio de los ácidos grasos se expresa por el Índice de saponificación. Este es el número de miligramos de hidróxido de potasio requerido para saponificar (convertir en jabón) un gramo de grasa. Ya que el gramo de grasa debe contener más ácidos grasos si son de cadena corta o menos ácidos grasos si son de cadena larga, y que los ácidos grasos reaccionan con el álcali para producir jabón, indica que el Índice de saponificación aumenta y disminuye en sentido inverso con el peso molecular medio.

Estas no son más que unas pocas de las pruebas químicas que se han aplicado a grasas y aceites. Una gran parte de lo que indican se puede descubrir más rápidamente en la actualidad a través de métodos de análisis instrumental, como la cromatografía de gases y el análisis de absorción infrarroja, estos métodos más nuevos están sustituyendo a muchas de las pruebas químicas tradicionales (8).

3.9.2 Pruebas Físicas

Estas generalmente están relacionadas con la consistencia de la grasa bajo diferentes condiciones de temperatura. La mayoría de las grasas y aceites no se derriten ni se solidifican repentinamente a una temperatura dada. Más bien, debido a que son mezclas de moléculas de triglicéridos, de los cuales cada uno tiene su propio punto de fusión; la grasa se derrite o se solidifica paulatinamente a través de una escala de temperatura.

Existen varias pruebas para determinar el inicio del derretimiento de una grasa o aceite previamente enfriado hasta una temperatura específica. En una de ellas, la temperatura en que una grasa turbia enfriada dentro de un tubo capilar pierde su turbidez debido al derretimiento de sus cristales solidificados se toma como el punto de fusión. En otra, la temperatura en que una grasa enfriada en un tubo capilar se ablanda justamente lo suficiente para deslizarse dentro del tubo se considera como el punto de fusión. Un tipo similar de prueba mide la temperatura en que una grasa derretida pasa al estado cristalino, al observar el punto en que se logra la turbidez en la grasa. Esta prueba se puede ampliar para determinar la temperatura en que la grasa turbia se cuaja (8).

El Índice de grasa sólida, mencionado previamente, es una medida de la solidez de la grasa y se relaciona con el porcentaje de la grasa que está cristalina a determinadas temperaturas. La cristalinidad se mide por los cambios de volumen que ocurre cuando se derriten los cristales de grasa. El método experimental se llama dilatometría.

Como en las pruebas químicas, se pueden emplear métodos instrumentales más complejos para obtener información sobre el grado de cristalinidad en una grasa. Uno de ellos es la difracción de rayos X, y se basa en la capacidad de los cristales de desviar un rayo X, de acuerdo con el espacio que existe entre las moléculas dentro del cristal (8).

Los términos grasa y aceite sólo indican si el material está líquido o sólido a la temperatura ambiente normal. Cuando mayor sea el grado de insaturación de los ácidos grasos de las moléculas de grasa, más blanda

será esa grasa y más bajo será su punto de fusión. Cuando hay un grado considerable de insaturación, la grasa está líquida a la temperatura del ambiente y se le llama aceite.

3.10 OTROS ESTUDIOS

Actualmente en Guatemala no se ha realizado ningún estudio de control de calidad de margarina donde se evalúen las siguientes pruebas analíticas: características organolépticas, etiquetado, índice de saponificación, índice de yodo, prueba del frío, índice de peróxido y se compruebe la calidad de la margarina expendida en Guatemala, los únicos estudios realizados o relacionados con el tema son:

Oscar. De León, en el 2006 en su tesis Ad gradum titulada “Evaluación de la acidez y Peróxido como indicativo precoz de rancidez en aceites vegetales comestibles comerciales consumidos en la Ciudad de Guatemala” en el que concluyó que los aceites vegetales comestibles consumidos en la ciudad de Guatemala no presentan rancidez hidrolítica ni oxidativa significativa. (18)

Ingrid. Toledo, en 1990 en su tesis Ad gradum titulada “Determinación de colesterol en margarinas y mantecas vegetales” en el que concluyó que el colesterol se encuentra presente en aceites vegetales de algodón, palma y soya. (19)

4. JUSTIFICACIÓN

La margarina es un producto de consumo masivo, siendo la cocina guatemalteca netamente grasosa es uno de los insumos más utilizados, junto al aceite, para cocinar. Por lo que la trascendencia de investigar la calidad de las mismas es grande, tanto desde un punto de vista de la salud como también comercial y competitivo.

Actualmente, con la apertura de las fronteras al libre comercio el país se está saturando con nuevos productos de alto consumo; es el caso de la margarina, el ingreso de nuevas marcas de margarina y variedades de fórmulas hace necesario que se evalúe la calidad de estas marcas y así corroborar si son inocuas y eficientemente manufacturadas.

Otro punto importante es que existen pocas investigaciones referentes a este tema, por lo que esta investigación genera información de interés aportando resultados claros, veraces y tangibles de cómo se encuentra el desempeño de las industrias alimenticias específicamente en el sector de grasas vegetales.

Debido al escaso recurso de equipo de análisis y financiamiento no es posible realizar toda la batería de pruebas químico orgánicas exigidas por la Normativa Guatemalteca; por lo tanto, esta es una limitante en la evaluación de la calidad de margarinas propuesta. De igual forma cabe mencionar por razones éticas que en ningún momento se dará a conocer la marca de las margarinas en estudio, realizando el análisis a las tres marcas de margarina que más consume la población guatemalteca.

5. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la calidad de margarinas expandidas en supermercados de la ciudad capital de Guatemala, con base en norma COGUANOR y estudio de mercado.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer mediante un estudio de mercado las tres marcas de margarina que más se consumen a nivel de la ciudad capital de Guatemala.
- Evaluar la diferencia de calidad entre margarinas de mayor consumo en la ciudad de Guatemala reportadas según encuesta realizada.
- Determinar las características organolépticas de las tres marcas de margarina de mayor consumo en la ciudad capital.
- Verificar la presencia de estearina en las tres marcas de margarina de mayor consumo en la ciudad capital, utilizando la prueba de frío según Norma Coguanor 34 072 h13.
- Verificar si la margarina cumple con la pruebas de calidad de etiquetado según el Codex Alimentarius Stan 1-1985.
- Determinar la medida de insaturación según Norma Coguanor 34 072 h2.
- Determinar el índice de saponificación de la margarina según Norma Coguanor 34 072 h1.
- Establecer el índice de peróxido en margarina según Norma Coguanor 34 072 h21.

6. HIPÓTESIS

Las margarinas de mayor consumo en Guatemala cumplen con las especificaciones establecidas por la Norma COGUANOR NGO 34 072 h13, h2, h21, h1, y Codex alimentarius 1-1985.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 UNIVERSO DE TRABAJO

Todas las margarinas expandidas en supermercados de la ciudad capital de Guatemala.

7.2 MUESTRA

Tres marcas de margarinas más consumidas en la ciudad capital de Guatemala escogidas con base en la encuesta realizada. Las muestras se seleccionaron en forma aleatoria.

7.3 RECURSOS

6.3.1 Recursos Humanos

Autora: Aida Guadalupe Castillo Orrego.

Asesora: Licda. Julia Amparo García Bolaños.

Revisora: Licda. Aylin Santizo Juárez.

7.3.2 Recursos Institucionales

- Departamento de Análisis Aplicado de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Biblioteca de la Universidad del Valle de Guatemala.
- Biblioteca del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP)
- Centro Guatemalteco de Información de Medicamentos (CEGIMED)
- Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR)
- Codex alimentarius.

7.4 MATERIALES

7.4.1 Equipo

- Baño de María.
- Desecadora sílica gel
- Balanza semi analítica Sartorius, modelo CP-423F, capacidad 420 g, desviación 0.001 g.
- Estufa eléctrica General Electric.
- Baño de hielo.

7.4.2 Reactivos

- Ácido acético y cloroformo
- Solución saturada de yoduro de potasio
- Tiosulfato de sodio 0.1N
- Tiosulfato de sodio 0.01N
- Almidón 1%
- Hidróxido de potasio, solución alcohólica
- Ácido clorhídrico 0.5N
- Fenofaleína 1% en alcohol etílico 95%v/v
- Sulfato de sodio anhidro
- Ácido acético glacial
- Cloro 99.8 %
- Tetracloruro de carbono
- Ácido clorhídrico concentrado
- Yodo
- Ácido sulfúrico concentrado
- Solución de yoduro de potasio
- Solución indicadora de almidón
- Solución 0.1 N de dicromato de potasio
- Reactivo de Wijs.

7.4.3 Cristalería y material de laboratorio

- Pipeta volumétrica de Mohr de 1mL
- Elenmeyer de 250 mL, 500 mL y 1000mL
- Tapones de vidrio
- Papel filtro
- Embudo
- Agitador
- Pizeta
- Probeta
- Imanes
- Bureta
- Frascos de 1000mL
- Navecillas de vidrio

7.5 MÉTODOS

7.5.1 Organolépticas

Las características organolépticas son las cualidades de las sustancias grasas perceptibles directamente por los sentidos (aspecto, olor, sabor, color),

Por lo tanto su determinación es fundamentalmente subjetiva, no permitiendo establecer, en general, métodos concretos y definidos.

7.5.2 Prueba de frío (Norma COGUANOR 34 072 h13)

- Se filtran unos 200 a 300 mL de la muestra, se calienta la porción filtrada, agitando durante el calentamiento, y cuando haya alcanzado la temperatura de 130°C, se retira inmediatamente de la fuente calorífica.
- Se llena el frasco completamente con la muestra, se tapa con un corcho de manera que quede herméticamente cerrado y se ajusta la temperatura de la muestra a 25°C en el baño de María.

- Se sella el frasco con parafina y se sumerge en el baño de hielo y agua de manera que quede enteramente cubierto.
- Se repone el hielo tan a menudo como sea necesario para que el baño se mantenga bien lleno y la temperatura permanezca a 0°C, ya que, para la realización del ensayo, es esencial mantener esta temperatura.
- Al cabo de 5h 30min se retira el frasco del baño y se examina para determinar si hay cristales o turbidez, teniendo cuidado de no confundir las pequeñas burbujas de aire finamente dispersas que pueden existir con cristales de estearina.
- La muestra debe de estar clara, límpida y brillante.
- Si se desea, puede continuarse el ensayo examinando la muestra varias veces a intervalos de 1 hora. En este caso, el frasco con la muestra debe regresarse al baño tan pronto como sea posible después de cada inspección, para evitar que la temperatura de la muestra tenga un aumento significativo.

7.5.3 Etiqueta (Codex Alimentarius Stan 1-1985)

7.5.3.1 Nombre del alimento

El nombre deberá indicar la verdadera naturaleza del alimento y, normalmente, deberá ser específico y no genérico.

7.5.3.2 Lista de ingredientes

Salvo cuando se trate de alimentos de un único ingrediente, deberá figurar en la etiqueta una lista de ingredientes.

7.5.3.3 Clases de ingredientes, nombres genéricos

Coadyuvantes de elaboración y transferencia de aditivos alimentarios:

Todo aditivo alimentario que, por haber sido empleado en las materias primas u otros ingredientes de un alimento, se transfiera a

este alimento en cantidad notable o suficiente para desempeñar en él una función tecnológica, será incluido en la lista de ingredientes.

7.5.3.4 Contenido neto y peso escurrido

La declaración del contenido neto y del peso escurrido deberá ajustarse a la sección de etiquetado nutricional.

7.5.3.4.1 Etiquetado nutricional:

La información nutricional que se indique en la etiqueta deberá contener los siguientes datos:

- La cantidad de energía por 100 g o 100 mL del alimento vendido y , si procede, por cantidad especificada del alimento que se sugiere se consuma, expresada en kilocalorías (Kcal) y Kilojoules (KJ)
- El número de gramos de proteínas, carbohidratos y grasa, por 100 g ó 100 mL del alimento vendido, y en su caso, por cantidad específica del alimento que se sugiere se consuma.
- La cantidad total de los nutrientes específicos u otros componentes a los que se debe la característica esencial que hace que el alimento y, en su caso, por cantidad específica del alimento que se sugiere se consuma.

7.5.3.5 Nombre y dirección

Deberá indicarse el nombre y la dirección del fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador o vendedor del alimento.

7.5.3.6 País de origen

Deberá indicarse el país de origen del alimento cuando su omisión pueda resultar engañosa o equívoca para el consumidor.

Cuando un alimento se someta en un segundo país a una elaboración que cambie su naturaleza, el país en el que se efectúe la elaboración deberá considerarse como país de origen para los fines del etiquetado.

7.5.3.7 Identificación del lote

Cada envase deberá llevar grabada o marcada de cualquier otro modo, pero de forma indeleble, una indicación en clave o en lenguaje claro, que permita identificar la fábrica productora y el lote.

7.5.3.8 Marcado de la fecha

Cada envase deberá llevar grabada o marcada la fecha de elaboración como de vencimiento.

7.5.3.9 Instrucciones para el uso

La etiqueta deberá contener las instrucciones que sean necesarias sobre el modo de empleo, incluida la reconstitución, si es el caso, para asegurar una correcta utilización del alimento.

7.5.3.10 Requisitos obligatorios adicionales

7.5.3.10.1 Etiquetado cuantitativo de los ingredientes

Cuando el etiquetado de un alimento destaque la presencia de uno o más ingredientes valiosos y/o caracterizantes o cuando la descripción del alimento produzca el mismo efecto, se deberá declarar el porcentaje inicial del ingrediente (m/m) en el momento de la fabricación.

Asimismo, cuando en la etiqueta de un alimento se destaque el bajo contenido de uno o más ingredientes, deberá declararse el porcentaje del ingrediente (m/m) en el producto final.

La referencia en el nombre del alimento, a un determinado ingrediente no implicará, este hecho por sí solo, que se le conceda un relieve especial. La referencia, en la etiqueta del alimento, a un ingrediente utilizado en pequeña cantidad o solamente como aromatizante, no implicará por sí sola, que se le conceda un relieve especial.

7.5.4 Determinación del Índice de yodo (Norma COGUANOR 34 072 h2)

- En un vidrio de reloj se pesa una cantidad de muestra tal que permita la existencia, después de la absorción, de un exceso de 50 a 60% del reactivo de Wijs agregado, es decir, 100 a 150% de la cantidad absorbida.
- Se coloca cuidadosamente la muestra en un erlenmeyer de 500 mL y se agregan 20 mL de tetracloruro de carbono.
- Se miden con pipeta 25 mL del reactivo de Wijs, se agregan al matraz que contienen la muestra, se agita con movimiento rotatorio para asegurar que se mezcle bien y se tapa.
- Se preparan dos pruebas en blanco y se hacen las determinaciones simultáneamente con la muestra.
- Se guardan los matraces en la obscuridad durante 30 minutos a una temperatura de 25 ± 5 °C. Si el índice de yodo de la muestra es mayor de 150, se guarda a esa temperatura durante 1 hora.
- Luego, se agregan 20 mL de la solución de yoduro de potasio y 100 mL de agua destilada.

- Se titula con la solución 0.1 N de bisulfato de sodio, añadiéndola gradualmente con agitación constante y vigorosa, hasta que el color amarillo casi haya desaparecido.
- Se agrega entonces 1 a 2 mL de la solución de almidón y se continúa la titulación hasta desaparición del color azul.
- Las determinaciones se hacen en duplicado.
- El índice de yodo se calcula aplicando la siguiente ecuación y promediando los resultados obtenidos en las determinaciones en duplicado.

$$\text{Índice de yodo} = 12.69 (V1-V2) N / m$$

En la que:

V1: Volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la prueba en blanco, en centímetros cúbicos.

V2: Volumen de la solución de tiosulfato de sodio empleado en la titulación con la muestra, en centímetros cúbicos.

N: Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.

m: masa de la muestra, en gramos.

7.5.5 Determinación Índice de Saponificación (Norma COGUANOR 34 072 h1)

- Se pesan 4 a 5 g de la muestra y se agregan 50 mL de la solución alcohólica de hidróxido de potasio, medidos con una pipeta y dejando que ésta escurra durante 30s.
- Se conecta el condensador de aire y se hierve suavemente hasta saponificación completa, lo cual, generalmente requiere 1h. Para evitar pérdidas, debe tenerse cuidado que el anillo de vapor que se forma en el condensador no llegue hasta la parte superior del mismo.
- Se deja enfriar, sin dejar que la muestra gelatinice, y se lava el interior del condensador con una pequeña cantidad de agua destilada.

- Se quita el condensador, se agrega 1mL de la solución de fenolftaleína y se titula con la solución 0.5 N de ácido clorhídrico, hasta la desaparición del color rosado.
- Se realiza una prueba empleando igual cantidad de la solución alcohólica de hidróxido de potasio, de preferencia medida con la misma pipeta que se empleó anteriormente, y operando en la misma forma que con la muestra.
- Las determinaciones se hacen en duplicado.
- El índice de saponificación se expresa en miligramos de hidróxido de potasio por gramo de muestra se obtienen aplicando la siguiente ecuación y promediando los resultados obtenidos en las determinaciones en duplicado.

$$\text{Índice de saponificación mg KOH /g} = 56.1(V1 - V2)N / m$$

En la que:

V1: Volumen de la solución de ácido clorhídrico empleado en la prueba en blanco, en centímetros cúbicos.

V2: Volumen de la solución de ácido clorhídrico empleado en la determinación con la muestra en centímetros cúbicos.

N: Normalidad de la solución de ácido clorhídrico.

m: Masa de la muestra, en gramos.

7.5.6 Determinación de índice de peróxido (Norma COGUANOR 34 072 h21)

- En un erlenmeyer de 250mL se pesan 5.00g +/- 0.05g de la muestra y se agregan 30mL de la solución de ácido acético y cloroformo.
- Se agita el matraz con un movimiento de rotación para que la muestra se disuelva y se agregan 0.5mL de la solución saturada de yoduro de potasio, empleando la pipeta Mohr.

- Se deja la solución en reposo durante 1 minuto exactamente, agitando ocasionalmente, y luego se agregan 30mL de agua destilada.
- Se titula con la solución 0.1 N de tiosulfato de sodio, agregándole con agitación vigorosa y constante, hasta que la coloración amarilla casi haya desaparecido.
- Se agregan entonces 0.5mL de la solución de almidón y se continúa la titulación, agitado el matraz vigorosamente cuando se acerque el punto final, para liberar todo el yodo de la capa de cloroformo. El tiosulfato se agrega gota a gota hasta que el color azul haya desaparecido. Si en la titulación se emplean menos de 0.5mL de la solución de tiosulfato, se repite la determinación usando la solución 0.01 N.
- Las determinaciones se hacen en duplicado.
- Se efectúa también una prueba en blanco usando la misma cantidad de reactivos y titulado en igual forma que con la muestra. La cantidad de solución 0.1N de tiosulfato empleada no debe exceder de 0.1mL.
- El índice de peróxido, expresado como miliequivalentes de peróxido por kilogramo de muestra, se calcula empleando la siguiente ecuación y promediando los resultados obtenidos en las determinaciones en duplicado:

$$\text{Índice de peróxido} = 1000 (V1 - V2) N / m$$

Donde:

V1: es el Volumen de la solución de tiosulfato empleado en la titulación de la muestra, en mL,

V2: es el volumen de la solución de tiosulfato empleado en la prueba en blanco, en mL,

N : Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio,

m : Masa de la muestra, en gramos.

7.6 DISEÑO DE MUESTREO:

7.6.1 Determinación de las marcas de margarina y toma de muestra

- Para estimar la frecuencia de marcas se toma con una confiabilidad del 95%, un error en la estimación del 5%, asumiendo la máxima variación posible de $r^2 = 0.25$, $n = 384$ encuestas.
- Se tabularán 384 encuestas realizadas a consumidores en supermercados más frecuentados, en las cuales se determinará cuáles son las marcas de margarina de mayor consumo expendidas en los supermercados de la ciudad capital.
- Con base en los resultados obtenidos en la encuesta, se procederá a establecer las 3 marcas de margarina mas consumidas.
- Por conveniencia se tomarán 3 muestras del mismo lote de cada marca de margarina a analizar (3 marcas).

7.6.2 Tipo de investigación

Es una investigación no experimental, descriptiva, debido a que solamente se mide el índice de yodo, índice de peróxido, índice de saponificación, prueba del frío, etiquetado y organoléptico.

Es aplicada debido a que se persigue comprobar si estas margarinas, cumplen con los requerimientos establecidos en las normas.

7.6.3 Análisis estadístico

Los resultados del estudio serán analizados en excel, utilizando estadística descriptiva.

7.6.4 Análisis e interpretación resultados:

- El índice de peróxido se expresa como miliequivalentes de peróxido por kilogramo de muestra porcentaje en masa, se comparan los resultados obtenidos con el valor teórico el cual es de aceites vírgenes, grasas y aceites prensado en frío hasta 15 meq de Oxígeno activo/ Kg de grasa.

En el caso de la margarina es de hasta 10 meq de oxígeno activo/ Kg de grasa.

- El índice de yodo se calcula promediando los resultados obtenidos en las determinaciones en duplicado, se comparan los resultados con el valor teórico establecido el cual es de no más de 48 se expresan como % m/m de yodo absorbido.
- El índice de saponificación se expresa en miligramos de hidróxido de potasio por gramo de muestra se obtienen promediando los resultados obtenidos en las determinaciones en duplicado se comparan los resultados con el valor teórico establecido el cual es de 180 – 200 mg de KOH/g.
- En la prueba de frío la muestra debe estar clara, limpia y brillante, lo que indica ausencia de estearina.
- La prueba de etiquetado se determina verificando que cumpla según los requerimientos de la norma.
- En las características organolépticas se determinará el aspecto, olor, sabor y color.

8. RESULTADOS

Los siguientes son datos obtenidos después de realizar un análisis de mercado, tomando las 3 marcas de margarina más consumida por la población guatemalteca, con las cuales se procedió a realizar las siguientes 6 pruebas de control de calidad: Índice de peróxido, Índice de yodo, Índice de saponificación, prueba del frío, prueba de etiquetado y características organolépticas, realizando las primeras 4 pruebas por triplicado por cada marca. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 8. 1

Porcentaje de las tres marcas más consumidas

Marca	Porcentaje de consumo
1	15
2	8
3	72

Resultados obtenidos de encuesta (ver anexo 13.4) realizada para definir tres marcas de margarina que más se consume a nivel de la ciudad capital.

Tabla 8.2

Características organolépticas

Marca	Aspecto	Olor	Sabor	Color
1	Semisólida (+++)	Característico	Característico	Amarillo (+++)
2	Semisólida (+++)	Característico	Característico	Amarillo (+++)
3	Semisólida (+)	Característico	Característico	Amarillo (+)

Resultados obtenidos de la prueba organoléptica de tres marcas de margarina, analizando aspecto, olor, sabor y color.

Tabla 8.3**Prueba del frío**

Muestra	Marca 1	Marca 2	Marca 3
1	Formación de cristales (+++)	Ausencia de cristales	Ausencia de cristales
2	Formación de cristales (+++)	Ausencia de cristales	Ausencia de cristales
3	Formación de cristales (+++)	Ausencia de cristales	Ausencia de cristales

Resultados obtenidos de la prueba de frío tomando tres marcas de margarina, analizadas por triplicado, obteniendo un promedio y desviación estándar por marca, realizando comparación con el resultado teórico el cual indica que la muestra debe de estar clara, limpia y brillante.

Tabla 8.4**Prueba de etiquetado**

	Marca 1	Marca 2	Marca 3
Nombre del alimento	Cumple	Cumple	Cumple
Lista de ingredientes	Cumple	Cumple	Cumple
Clases de ingredientes nombres genéricos	Cumple	Cumple	Cumple
Contenido neto y peso escurrido	Cumple	Cumple	Cumple
Nombre y dirección	Cumple	Cumple	Cumple
País de origen	Cumple	Cumple	Cumple
Identificación del lote	Cumple	Cumple	Cumple
Marcado de la fecha	Cumple	Cumple	Cumple
Instrucciones para el uso	Cumple	Cumple	Cumple
Etiquetado cuantitativo de los alimentos	Cumple	Cumple	Cumple

Resultados obtenidos de la prueba de etiquetado tomando tres marcas de margarina, verificando diferentes aspectos de la etiqueta, corroborando si la información solicitada contiene el empaque de cada marca de margarina analizada.

Tabla 8.5**Índice de yodo (gramos de yodo / 100 gramos de muestra)**

Muestra	Marca 1	Marca 2	Marca 3
1	48.3	44.9	55.6
2	48.5	45.6	55.4
3	47.9	46.4	55.4
Promedio	48.23 (**)	45.63 (*)	55.46 (**)
Desviación estándar	0.30	0.75	0.11

Resultados obtenidos de la prueba de Índice de yodo tomando tres marcas de margarina, analizadas por triplicado, obteniendo un promedio y desviación estándar por marca en comparación con el valor teórico el cual debe ser menor a 48 gramos de yodo / 100 gramos de muestra. (*) Cumple / (**) No cumple

Tabla 8.6**Índice de saponificación (miligramos de KOH / gramo de muestra)**

Muestra	Marca 1	Marca 2	Marca 3
1	400.64	446.78	478.66
2	403.87	444.84	483.22
3	402.25	445.81	480.93
Promedio	402.25 (**)	445.81 (**)	480.93 (**)
Desviación estándar	1.61	0.97	2.28

Resultados obtenidos de la prueba de Índice de saponificación de tres marcas de margarina, analizadas por triplicado, obteniendo un promedio y desviación estándar por marca en comparación con el valor teórico el cual debe ser 180 – 200 miligramos de KOH / gramo de muestra. (*) Cumple / (**) No cumple

Tabla 8.7**Índice de peróxido (miliequivalentes de O₂ activo / kilogramo de grasa)**

Muestra	Marca 1	Marca 2	Marca 3
1	7.02	6.51	6.88
2	8.42	5.61	6.88
3	7.02	5.4	6.88
Promedio	7.48 (*)	5.84 (*)	6.88 (*)
Desviación estándar	0.80	0.58	0

Resultados obtenidos de la prueba de Índice de peróxido para tres marcas de margarina, analizadas por triplicado, obteniendo un promedio y desviación estándar por marca en comparación con el valor teórico el cual debe ser menor o igual a 15 miliequivalentes de O₂ activo / Kilogramo de grasa. (*) Cumple / (**) No cumple

9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la industria que se dedica a la fabricación de margarina para consumo humano, es importante tomar en cuenta el gusto de los consumidores y el cumplimiento de las disposiciones legales para desarrollar y lanzar al mercado un producto atractivo y de calidad. Atendiendo la calidad de los alimentos que consume la población guatemalteca, en esta investigación se incluyeron las tres marcas de margarina más consumidas según los resultados obtenidos al efectuar una encuesta en la ciudad capital. El porcentaje de consumo según los resultados obtenidos y que aparecen en la tabla 8.1 es de 15 % para la marca 1, 7% para la marca 2 y de 72% para la marca 3. Para realizar las pruebas de laboratorio las muestras analizadas fueron colectadas en diferentes centros comerciales y zonas de esta ciudad capital, procediendo a realizarles las seis pruebas que establece la normativa guatemalteca (27), las cuales son: características organolépticas, prueba del frío, prueba de etiquetado, índice de yodo, índice de saponificación e índice de peróxido.

La calidad de la margarina depende del tipo de aceite utilizado para su elaboración por lo que es importante que en su etiquetado se especifique el aceite utilizado como base. De las muestras utilizadas para este análisis, la marca 1 y la marca 2 contienen aceite de palma (28) en su composición mientras que la marca 3 es una mezcla de aceite de palma con aceite de soja (29).

Las características organolépticas de las margarinas, es una determinación fundamentalmente subjetiva, sin embargo se puede por medio de éstas tener una idea de su composición química. En el caso del aspecto, mientras más dura sea la margarina se sabe que tiene mayor contenido de ácidos grasos saturados y/o ácidos grasos trans y por medio del olor se puede identificar si hay rancidez en la misma. La tabla 8.2 muestra las diferencias organolépticas entre las tres marcas, en donde la marca 3 presenta diferencias en su aspecto y color con respecto a las otras marcas; sin embargo ninguna de las tres marcas presenta alguna variante

significativa en sus características y todas ellas están exentas de olores y sabores extraños o rancios.

El cuadro 8.3 muestra los resultados de la prueba del frío la cual permite establecer la ausencia de estearina (30) por medio de la resistencia de la muestra a la cristalización al someterla a bajas temperaturas. La estearina es un derivado saturado de la grasa animal y de alto peso molecular, que es perjudicial para la salud causando problemas cardiovasculares y disminuyendo la absorción intestinal de los alimentos. Se ha establecido que la presencia de estearina en margarinas vegetales indica adulteración con grasas animales en su composición. Según los resultados obtenidos la marca 1 se cristaliza a bajas temperaturas lo que indica presencia de estearina en su composición; las marcas 2 y 3 luego de ser sometidas a bajas temperaturas se observan claras, limpias y brillantes, y cumplen con la Norma Coguanor 34 072 h13.

El etiquetado de la margarina según los resultados de la tabla 8.4 debe cumplir con determinadas especificaciones en cuanto a la información contenida. Las tres marcas analizadas cumplen con la información mínima según lo sugerido por el Codex Alimentarius Stan 1-1985.

El grado de insaturación de una grasa o aceite se expresa en forma cuantitativa en términos del Índice de yodo; según la tabla 8.5. En base a los resultados obtenidos solo la marca 2 cumple con lo establecido en la Norma Coguanor 34 072 h2. Las otras dos marcas analizadas exceden el índice de yodo permitido. Por lo que se sospecha que la marca 2 ha sido elaborada con aceites insaturados como aceite de maíz y aceite de palma; mientras que para las marcas 1 y 3, su índice de yodo aumenta la sospecha de adulteración con estearina ya que para su fabricación pudo haberse utilizado grasas animales como manteca de cerdo o mantequilla.

La quinta prueba realizada es el índice de saponificación y los resultados obtenidos se reflejan en la tabla 8.6. Dichos resultados indican que ninguna de las tres marcas cumplen con las especificaciones que establece la Norma Coguanor 34 072 h1.

El índice de saponificación es inversamente proporcional al peso molecular, por lo que los resultados obtenidos indican que las cadenas de ácidos grasos son cortas y que pueden ser mezclas de aceites los que se hayan utilizado en la elaboración de las margarinas analizadas. La determinación real de los aceites que constituyen cada muestra de margarina analizada se puede llevar a cabo con el método de Cromatografía de Gases.

La prueba del índice de peróxido demuestra el grado de oxidación de la grasa y su tendencia a la rancidez; en la tabla 8.7 el resultado de las tres marcas analizadas se compara con la especificación de índices de peróxidos dada por la Norma COGUANOR 34 072 h21. La oxidación de la grasa se está previniendo con la mezcla de aceites insaturando los enlaces para evitar enranciamiento, lo cual se verifica al observar las cualidades organolépticas casi líquidas de la marca 3, y el resultado obtenido en la prueba de saponificación.

10. CONCLUSIONES

- 10.1** Mediante un estudio de mercado se definió el porcentaje de las tres marcas de margarina que más se consumen a nivel de la ciudad capital de Guatemala. Estas son la marca 1 con un 15%, la marca 2 con un 8% y la marca 3 con un 72%.
- 10.2** Las 3 marcas de margarina analizadas presentan diferentes características organolépticas en cuanto a aspecto, color, olor y sabor se refiere. Sin embargo ninguna de las tres marcas presenta alguna variable relevante de las mismas.
- 10.3** La marca 1 presenta cristales es su composición luego de ser sometida a bajas temperaturas, lo que indica la presencia de estearina en su composición, y no cumple con la Norma Coguanor 34 072 h13.
- 10.4** Las tres marcas de margarina analizadas cumplen con la información mínima de etiquetado según lo requerido por el Codex Alimentarius Stan 1-1985.
- 10.5** En la determinación de la prueba del yodo, únicamente la marca dos cumple con las especificaciones establecidas en la Norma Coguanor 34 072 h2., por lo que se sospecha que la marca 2 ha sido elaborada con aceites insaturados como aceite de maíz y aceite de palma; mientras que para las marcas 1 y 3, su índice de yodo aumenta la sospecha de adulteración con estearina ya que para su fabricación pudo haberse utilizado grasas animales como manteca de cerdo o mantequilla.
- 10.6** El 100% de las marcas analizadas no cumplen con el índice de saponificación según lo establecido en la Norma Coguanor 34 072 h1, lo

que puede ser indicativo de la utilización de mezclas de aceites en la elaboración de margarina.

- 10.7** En la determinación del índice de peróxido ninguna de las tres marcas analizadas presenta oxidación y cumplen con la Norma Coguanor 34 072 h21.
- 10.8** De las tres marcas analizadas, la marca 1 es la que tiene el segundo lugar de aceptación ante el público, y es la que posee menos características de calidad ya que no cumple con los estándares de la prueba de saponificación y prueba en frío.
- 10.9** De las tres marcas analizadas, la marca 2 es la que tiene el tercer lugar de aceptación ante el público, y es la que presenta mejores características de calidad ya que cumple con los estándares de las pruebas organolépticas, prueba del frío, prueba de etiquetado e índice de peróxido.

11. RECOMENDACIONES

- 11.1 Realizar el ensayo de la determinación de ácidos grasos mediante cromatografía de gases para determinar el tipo de ácidos grasos utilizados en estas tres marcas de margarina.
- 11.2 Realizar estudios específicos que permitan establecer la adulteración de margarinas con grasas animales.
- 11.3 Es importante continuar realizando estudios de control de calidad de los alimentos de mayor consumo entre los comercializados en Guatemala, para verificar si cumplen con la normativa vigente en el país.
- 11.4 Se recomienda coordinar estudios de investigación en alimentos a través de un acuerdo entre el Departamento de Análisis Aplicado de la Escuela de Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Química y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala y el Departamento de Regulación y Control de Alimentos teniendo en cuenta que las margarinas se encuentran clasificadas por este departamento como alimentos en riesgo B (mediana probabilidad de causar daño a la salud).

12. REFERENCIAS

- 1) Toledo A. 1990. Determinación de colesterol en margarinas y mantecas Vegetales. 2da Edición. Editorial Limusa. Pág. 365-389
- 2) Norma Codex alimentarius stan 32-1981 (Rev 1-1989); Norma de CODEX para la Margarina.
- 3) Skirk R. R. Saluyer. 2002. Composición y análisis de alimentos de H. Egan. Editorial continental, México, 4ta reimpression, Pág. 649-654,693-694.
- 4) Bernardini, E. 1997. Planta de la producción de margarina. (Monografía). México. Consultado Noviembre 2006.
Disponibile en: <http://www.monografias.com/trabajos17/margarina/margarina.shtml>
- 5) La Margarina. Microsoft ® Encarta ® 2006. © Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos, 1993-2005
- 6) Othmer. 1998. Enciclopedia de Tecnología Química Kira, Limusa Noriega Editores, México. Primera Edición.
- 7) Novedades. 2004. Las margarinas. (Articulo). México. Consultado en Noviembre 2006. Disponible en:
<http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/novedades/margarinas2.htm>
- 8) Potter, N. 1978. La ciencia de los Alimentos. EDUTEX S.A. México. Primera Edición. Pag. 485 - 505.
- 9) Fundación Eroski. 2003. Las garantías de seguridad de la margarina (Articulo). España. Consulta Noviembre 2006. Disponible en:
http://www.consumaseguridad.com/web/es/sociedad_y_consumo/2003/09/09/8204.php

- 10) Burton T. 1966. Nutrición Humana. segunda edición. POS oficina sanitaria panamericana OMS. McGraw-Hill INC, Washington. .
- 11) Norris, F.A. 2002. Lipids in foods chemistry, biochemistry and tecnologia. Oxford.
- 12) Wendell, H. 1967. Journal of the American Medical Association. Vol 164 No 4. pags. 411 - 412.
- 13) Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). 1978. Conocimientos Actuales en Nutrición. 4ta Edición. Impreso en la Unidad de Ayuda Audiovisuales INCAP, Guatemala
- 14) Charley, H. 1990. Preparación de los alimentos 2 su tecnología. Ediciones orientación. Editorial Limusa. México. Pag 305, 306, 318, 320, 321.
- 15) Farlane, M. 1997. La automatización de la fabricación de alimentos y bebidas. 1era edición. Ediciones A. Madrid Vicente, España.
- 16) Wikipedia. 2005. Margarina (Artículo). España. Consulta Noviembre 2006. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Margarina>.
- 17) Bedri. 2003. Margarina (monografía). España. Consulta Noviembre 2006. Disponible en: http://bedri.webcindario.com/Libreta_de_apuntes/M/MA/Margarina.htm
- 18) De León, O. 2006. Evaluación de la acidez y Peróxido como indicativo precoz de rancidez en aceites vegetales comestibles comerciales consumidos en la Ciudad de Guatemala. Tesis Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica.

- 19) Toledo, I. 1990. Determinación de colesterol en margarinas y mantecas vegetales. Tesis Química Farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica.
- 20) Soapy Word. 2003. Saponificación (Monografía). España. Consulta. Enero 2007. Disponible en: <http://www.soapyworld.com/saponificacion.htm>
- 21) Potus, J. & P. Dauvillier. 2000. Análisis nutricional de los alimentos, editorial Acribia, S.A . España Zaragoza.. Pág. 56,57, 58, 190, 191,192.
- 22) Norma COGUANOR NGO 34 072 h1. Determinación del índice de saponificación de Aceites y Grasas Comestibles.
- 23) Norma COGUANOR NGO 34 072 h21. Determinación del índice de peróxido de Aceites y Grasas comestibles, publicada en el diario Oficial el 18 de junio de 1982.
- 24) Espinoza, F. 2003. Análisis de Laboratorio. (Artículo). Jaén España. Consulta Enero 2007. Disponible en: <http://www.ujaen.es/huesped/aceite/articulos/analisis.htm>
- 25) Norma COGUANOR NGO 34 072 h2. Determinación del índice de iodo de Aceites y Grasas comestibles, Método de Wijs.
- 26) Norma COGUANOR NGO 34 072 h 13. Prueba del frío de Aceites y Grasas Comestibles.
- 27) Órgano oficial de la República de Guatemala. 2005. Diario de Centro América. Número 19.

28) Amigos de la Tierra. 2007. Aceite de Palma: Usos orígenes e impacto. España.

29) Agroalimentos Argentinos. 2003. Soja. Argentina.

30) Wikipedia. 2008. Estearina (Monografía) España. Consulta: enero del 2008. Disponible en:<http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Estearina&oldid=14431202>.

13. ANEXOS

13.1 Aditivos de la Margarina:

13.1.1 Espesantes:

Es preciso añadir sustancias de este tipo, para que la emulsión no se rompa sobre todo en épocas calurosas.

Correctores de acidez: El ácido cítrico o ácido 2 hidroxí 1,2,3 propano tricarbóxico (E 330) cuyo empleo está autorizado en la refinación de las grasas, se utiliza según los usos legales y constantes, como corrector de pH a la dosis máxima de 1 gramo por kilogramo de producto terminado. Su empleo está muy extendido en las industrias de alimentación por su sabor agradable, por su gran disponibilidad, su débil toxicidad y su rápida asimilación. A nivel de la oxidación de las grasas es un antioxidante sinérgico eficaz. Un valor bajo de pH frena el crecimiento de un cierto número de mohos, levaduras y bacterias. El ácido cítrico presenta otra ventaja; la de tener un poder secuestrante importante con el cobre y con el hierro (que son prooxidantes de las grasas) (2).

13.1.2 Conservadores:

Se añaden para impedir el crecimiento de microorganismos. Para la margarina se utilizará el sorbato potásico.

Colorantes: Pueden ser naturales o artificiales. (Carotenos y xantofilas).

Aromas: Normalmente se añaden sustancias del tipo de Diacetilo para imitar el sabor de la mantequilla (2).

13.1.3 Vitaminas liposolubles:

Son las que se disuelven en disolventes orgánicos, grasas y aceites. A diferencia de las vitaminas hidrosolubles, se pueden almacenar en el hígado y el tejido adiposo, por lo que si se han ingerido cantidades superiores a las necesarias en épocas anteriores, se puede subsistir

sin su aporte durante algún tiempo. Por contra, si se consumen en cantidades muy superiores a las necesidades, pueden resultar tóxicas. A continuación, se describe cada una de las vitaminas liposolubles añadidas a nuestra margarina que son: vitamina A, Vitamina D y vitamina E.

13.1.3.1 Vitamina A:

Incluye tanto el retinol como el caroteno. Es esencial para la formación de las glicoproteínas del tejido mucoso y como transportador de los monosacáridos implicados; mantiene así el estado normal de los tejidos epiteliales húmedos que recubren la boca, los conductos respiratorios y los conductos urinarios. Así mismo es esencial para el crecimiento. El retinol es necesario para la visión en la oscuridad. Su deficiencia origina ceguera nocturna, xeroftalmia (sequedad de los conductos lacrimales), ulceración en córnea y detención del crecimiento.

El contenido de vitamina A de los alimentos se expresa en equivalentes de retinol; 1 mg de retinol = 6 mg de betacaroteno. Las necesidades diarias por día son de 800-1000 mg de retinol / día.

13.1.3.2 Vitamina D:

La vitamina D o también llamado calciferol tiene la originalidad de que se forma bajo la piel durante la exposición al sol. Por tanto, hay que prestar atención especial a su posible deficiencia en lugares de poca exposición al sol, en especial, en embarazadas que tienen unas mayores necesidades. El exceso de vitamina D es peligroso en tanto que su déficit produce raquitismo en niños y osteomalacia en adultos.

Las necesidades diarias de esta vitamina son de 5-10 mg / día (4).

13.1.3.3 *Vitamina E:*

La vitamina E, también llamada tocoferol, es un antioxidante, por lo que impide la oxidación de las membranas celulares y permite una buena nutrición y regeneración de los tejidos. Igualmente, se ha visto que es indispensable en la reproducción de algunos animales ya que su carencia origina esterilidad.

Es muy poco habitual su deficiencia mientras que un exceso puede originar trastornos metabólicos. Durante la cocción de los alimentos se destruye una buena parte de la vitamina E que esté presente. Por otra parte, el hierro que se ingiere en forma de suplementos puede interactuar con la vitamina E, destruyéndose entre ellos.

Las cantidades diarias recomendadas son 10 mg / día.

13.1.4 Vitaminas hidrosolubles:

Las vitaminas hidrosolubles son aquellas que se disuelven en agua. Se trata de coenzimas o precursores de coenzimas, necesarias para muchas reacciones químicas del metabolismo. Se caracterizan porque se disuelven en agua, por lo que pueden pasarse al agua del lavado o de la cocción de los alimentos; pero hay que considerar que algunas de estas vitaminas se destruyen con el calor.

A diferencia de las vitaminas liposolubles no se almacenan en el organismo. Esto hace que deban aportarse regularmente y sólo puede prescindirse de ellas durante algunos días.

El exceso de vitaminas hidrosolubles se excreta por la orina, por lo que no tienen efecto tóxico por elevada que sea su ingesta, aunque se

podría sufrir anormalidades en el riñón por no poder evacuar la totalidad de líquido.

13.1.4.1 Vitamina B2:

La vitamina B2 o riboflavina actúa como coenzima, es decir, debe combinarse con una porción de otra enzima para ser efectiva en el metabolismo de los hidratos de carbono, grasas y especialmente en el metabolismo de las proteínas que participan en el transporte de oxígeno. También actúa en el mantenimiento de las membranas mucosas.

La insuficiencia de riboflavina puede complicarse si hay carencia de otras vitaminas del grupo B. Sus síntomas son lesiones en la piel, en particular cerca de los labios y la nariz, y sensibilidad a la luz.

Todos estos aditivos están permitidos y se añaden en las cantidades mínimas para conseguir el efecto apetecido.

El comercio de la margarina está intervenido por el Estado, para impedir la falsificación de la mantequilla; incluso se obliga a añadir almidón para "marcar" la margarina. Este componente tiene un análisis muy sencillo y fácilmente puede comprobarse si una mantequilla ha sido adulterada (4).

13.2 Métodos de Producción y Procesamiento

13.2.1 Prensado o expulsión

Se utilizan varios tipos de prensas y expulsores para exprimir el aceite de las semillas que lo contienen. Normalmente se les cuece ligeramente primero, a fin de desdoblar parcialmente la estructura celular y derretir la grasa para que suelten más fácilmente el aceite. También es común moler o romperlas para lograr el mismo propósito. El calor empleado en cocer o moler las semillas no debe de ser

excesivo, ya que de serlo, puede oscurecer el color del aceite. Si se trata de granos de maíz, sólo el germen se prensa. Los expulsores que se emplean son prensas continuas del tipo de tornillo que se emplea comúnmente en la producción de aceite de maíz. El aceite expelido se bombea a través de una serie de paños en una prensa filtradora a fin de clarificarlo, eliminando los residuos de semilla (8).

13.2.2 Extracción por medio de solvente

En operaciones de gran escala es muy común extraer el aceite de semillas quebradas a temperaturas bajas mediante un solvente de grasa no-tóxico como el hexano. El solvente se filtra a través de las semillas, y después de que se haya extraído el aceite, se recupera de éste mediante la destilación y se vuelve a utilizar. Con frecuencia la extracción por medio de solventes logra sacar más aceite de las semillas que el prensado (16).

En unos procesos combinados se utiliza el prensado para sacar la mayor parte del aceite, seguido por la extracción con un solvente para recuperar los últimos residuos. Después, se muelen los fragmentos de semillas residuales, convirtiéndolos en alimento para animales (8).

13.2.3 Desgomado

Los aceites vegetales obtenidos por medio de prensado o extracción con solventes siempre contienen sustancias similares a la grasa, como fosfolípidos o complejos de proteína y grasa, las cuales son gomosas (8). Cuando se les moja con agua, estos materiales se hacen insolubles en el aceite y se separan de él. Este es un modo de obtener el fosfolípidos, lecitina (8).

13.2.4 Refinación

En tanto que el agua separa gran parte del material gomoso, el uso de una solución de álcali logra eliminar otras impurezas menores del aceite.

Estas incluyen ácidos grasos libres que se combinan con el álcali para formar jabones. Se les puede eliminar mediante filtración o centrifugación (15). Este tratamiento se conoce como refinación.

El refinado del aceite persigue los siguientes objetivos:

- Eliminar los ácidos grasos libres, los cuales provocan el deterioro del producto final por hidrólisis. Se realiza por neutralización con lejía sódica o físicamente por destilación.
- Eliminar los fosfolípidos, también llamados gomas. Se produce el aglomerado de los mismos añadiendo un ácido débil, y después se pueden arrastrar fácilmente con agua.
- Eliminar los compuestos volátiles, los cuales generan mal olor y sabor. Se realiza mediante destilación a vacío y arrastre con vapor (striping).
- Eliminar otros contaminantes, como metales o pigmentos, mediante la adición de tierras decolorantes y/o carbón activo (8).

13.2.5 Blanqueo

Aún después del desgomado y la refinación, el aceite de semillas contiene varios pigmentos vegetales como clorofila y caroteno. Se les puede eliminar pasando el aceite caliente sobre carbón o cualquiera de varios barros y tierras absorbentes. Generalmente el calor en sí basta para blanquear las grasas animales (8).

13.2.6 Deodorización

Las grasas y los aceites naturales de semillas, carne y pescado contienen varios compuestos olorosos. Algunos de ellos son deseables, como los del aceite de olivo, la manteca de cacao, manteca de cerdo, grasa de mantequilla fresca y grasa de pollo, y estos olores no se eliminan fácilmente (15). Pero muchos otros aceites, como el de pescado y los de varias semillas, tienen olores desagradables. Estos se eliminan por medio de calor y vacío. Con frecuencia el calor se

suministra mediante la inyección de vapor a la grasa en evaporadores de baja presión (16).

13.2.7 Enfriamiento (Winterización)

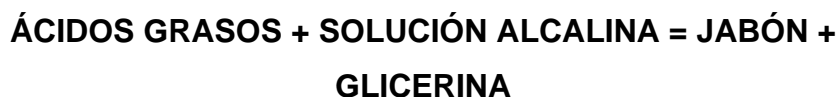
Como se ha dicho ya, las grasas y los aceites están constituidos principalmente por una mezcla de varios triglicéridos (8).

Ya refinada y endurecida, la manteca pasa a la etapa de fabricación de margarinas donde se le adiciona leche, agua, aceite vegetal, emulgentes (mono o di-estearatos), saborizantes, preservantes, sal común al 3% del peso, en una mezcla que es batida íntimamente en frío hasta conseguir la llamada margarina. El resultado es un sintético de la mantequilla con prácticamente las mismas propiedades organolépticas y físicas que la mantequilla, es decir funde entre 26 a 32°C y tiene un comportamiento fusible a determinada temperatura (Curva de sólidos) (16).

13.3 Pruebas Físico Químicas:

13.3.1 Índice de Saponificación:

Si hay un concepto inequívocamente ligado a la palabra jabón, es la llamada SAPONIFICACIÓN, en términos muy sencillos, podríamos definir la saponificación como el proceso que convierte "mágicamente" la grasa o el aceite, en jabón limpiador. Esta transformación mágica no es otra cosa que una reacción química muy común, y que consiste básicamente en:



La saponificación (del latín saponis, jabón) o "fabricación de jabón", es la hidrólisis básica de los ésteres y evita el equilibrio de la esterificación de Fischer, catalizada por ácido (17). El ión hidroxilo de

una base metálica realiza un ataque nucleofílico sobre el carbono carbonílico del grupo carboxilato. Como consecuencia, los átomos de carbono y oxígeno de configuración sp^2 se transforman en un intermediario tetrahédrico sp^3 . Luego de la formación de un ácido y un ión alcóxido, el ácido transfiere rápidamente un protón al alcóxido para formar el alcohol (20).

La determinación del índice de saponificación es una operación típica en el análisis de lípidos, que esencialmente está destinada a los controles industriales. Consiste en transformar en jabones solubles (sódicos o potásicos) la totalidad de los ácidos grasos presentes en estado esterificado y en regenerar el glicerol en el caso de los triglicéridos (21).

El método consiste en saponificar completamente una cantidad de muestra con solución alcohólica de hidróxido de potasio y valorar luego el exceso de álcali con una solución volumétrica de ácido clorhídrico (22).

13.3.2 Índice de Peróxido

El índice de peróxidos es la cantidad (expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa) de peróxidos en la muestra que ocasionan la oxidación del yoduro potásico en las condiciones de trabajo (23). Es la cantidad total de sustancia que oxida el yoduro de potasio en las condiciones del ensayo, y se expresa en miliequivalentes de oxígeno peróxido por kilogramos de muestra. Generalmente se asume que estas sustancias son peróxidos y otros productos similares provenientes de la oxidación de las grasas (22). La muestra problema, disuelta en ácido acético y cloroformo, se trata con solución de yoduro potásico. El yodo liberado se valora con solución valorada de tiosulfato sódico. (24)

13.3.3 Índice de Iodo

Se define como el peso de yodo absorbido por la muestra en las condiciones de trabajo que se especifican (24). El índice de yodo se expresa en gramos de yodo por 100g de muestra, es la medida de la instauración de los cuerpos grasos y se expresa en gramos de yodo absorbidos por 100 gramos de sustancia grasa (25).

Determinación química del grado de insaturación de una matriz que contiene enlaces diénicos o triénicos por adición del halógeno I- en presencia de catalizador contenido en el reactivo de Wijs, que contiene Triyoduro 0.1 Normal en ambiente acético (24).

13.3.4 Prueba del frío

Consiste en determinar la resistencia de la muestra a la cristalinidad y es generalmente empleado como un índice de la desmargarinización u otro proceso similar para la eliminación de la estearina (26).

13.4 ENCUESTA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE QUÍMICA FARMACÉUTICA

1. ¿Sabe usted la diferencia entre mantequilla y margarina?

Sí No

2. ¿Por qué consume margarina?

Bajo costo Mejor calidad

Bajo contenido de grasa Por publicidad

Porque esta en oferta

Otros especifique _____

3. ¿Qué marca de margarina consume?

Mirasol Francesa

Suly Olmeca

Otros especifique _____

4. ¿Que tipo de margarina consume?

Dietética Normal

5. ¿Lee la información que contiene la etiqueta del empaque de margarina?

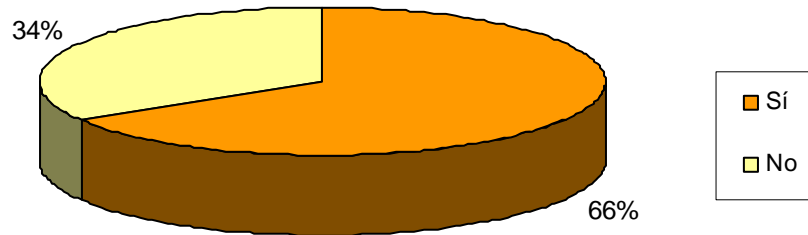
Sí No

A veces

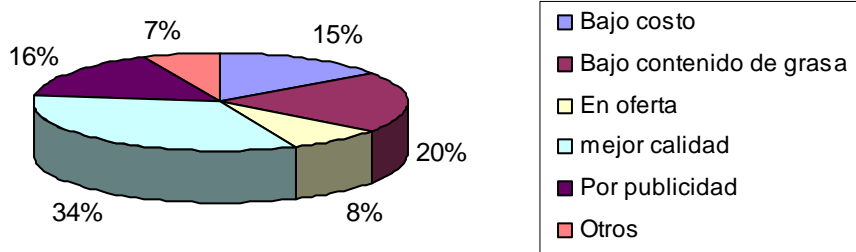
6. ¿Mira la fecha de vencimiento del producto antes de comprar?

Si No

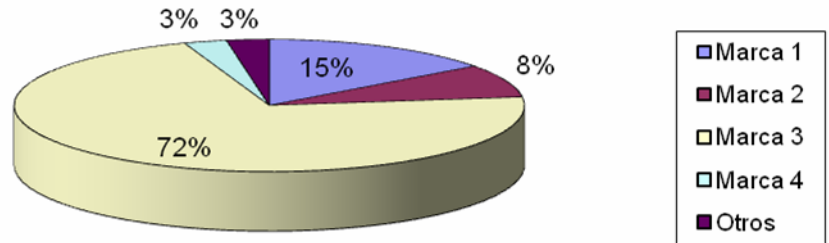
1. ¿SABE USTED LA DIFERENCIA ENTRE MANTEQUILLA Y MARGARINA?



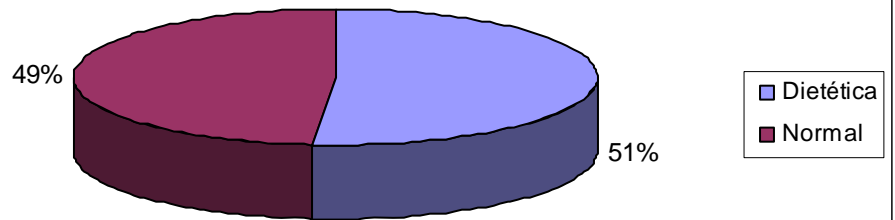
2. ¿POR QUÉ CONSUME MARGARINA?



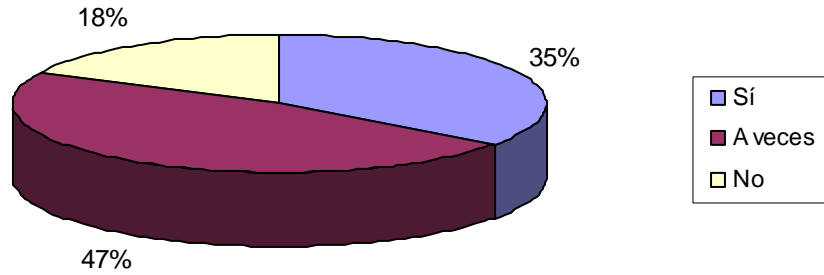
3. ¿QUÉ MARCA DE MARGARINA CONSUME?



4. ¿QUÉ TIPO DE MARCA CONSUME?



5. ¿LEE LA INFORMACIÓN QUE CONTIENE LA ETIQUETA DEL EMPAQUE DE MARGARINA?



6. ¿OBSERVA LA FECHA DE VENCIMIENTO DEL PRODUCTO ANTES DE COMPRAR?

