

19
24

Universidad Autónoma de Guadalajara
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE CIENCIAS QUIMICAS



FORMULACION DE INGREDIENTES EN POLVO EMPACADOS,
PARA LA ELABORACION DOMESTICA DE QUESO TIPO FRESCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A :

BLANCA ADRIANA PADILLA REYNOSO

ASESOR: ING. ENRIQUE MACEDO

GUADALAJARA, JAL. SEPTIEMBRE, 1989

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

CAPITULO

I	INTRODUCCION	
	A) Antecedentes.....	1
	B) Planteamiento del problema.....	2
	C) Objetivos.....	3
	D) Justificación.....	4
II	GENERALIDADES	
	A) Leche.....	5
	B) Leche en polvo.....	7
	C) Caseínas.....	8
	D) Caseinato.....	11
	E) Cuajo.....	12
	F) Cloruro de Calcio.....	14
	G) Quenos.....	14
	H) Suero.....	16
III	MATERIALES Y METODOS	
	A) Materiales.....	18
	B) Método.....	19
	C) Descripción de pruebas experimentales y evaluación sensorial de los resulta- dos de las pruebas.....	20
	D) Análisis Bromatológico.....	46
	E) Selección del empaque.....	48
	F) Diseño del proceso.....	50
	G) Rehidratación.....	52
IV	RESULTADOS.....	53
V	CONCLUSIONES.....	55
VI	BIBLIOGRAFIA.....	59

CAPITULO 1

INTRODUCCION

A) Antecedentes.

la formulación que se proyecta elaborar, consiste en desarrollar una mezcla de productos en polvo, de manera que, con la simple adición de agua se obtenga una cuajada de queso.

Es un producto nuevo del cual no se tiene antecedentes.

Se considera que pudiera llegar a ser consumido debido a que las condiciones nutricionales, el sabor y el costo lo hacen favorables.

Ademas de buscar nuevas metodologías para la producción, procesamiento y la conservación de productos alimenticios.

B) Planteamiento del problema.

El problema fundamental consiste en elaborar una mezcla de productos en polvo de manera que, empacados correctamente, con la adición de agua a una temperatura mínima de 35°C y en un relativo corto periodo de tiempo (20-30 min.), se obtenga una cuajada de queso fresco.

El consumidor podrá además obtener suero no ácido de queso pudiendo ser incorporado a la dieta en diferentes formas, tales como bebidas, gelatinas, ensaladas, panes, etcétera.

En virtud de que se parte de leche en polvo, caseinato de sodio, y cuajo, su población bacteriológica es mucho menor que la de quesos frescos obtenidos comercialmente.

Esta presentación debe ofrecerse al consumidor en condiciones de empaque adecuado, es decir, en sobres de papel laminado termosellable para obtener la protección contra humedad, luz, oxidación y contaminaciones externas.

C) Objetivos.

- 1.- Elaborar una fórmula de ingredientes en polvo, para obtener domésticamente un queso tipo frecco (tipo cottage) . las instrucciones de su uso estarán impresas en el envase.
- 2.- Proporcionar una alternativa más para consumir proteínas de leche en cualquier clima y lugar, debido a que puede conservarse mucho tiempo antes de prepararse , es decir antes de hidratarse.
- 3.- Proporcionar al consumidor un alimento que pueda ser usado en dietas rigurosas debido a su alto valor nutricional , ya que tiene un gran valor protéico, además no contiene grasas ni sal, esta última pudiéndole adicionar al gusto.
- 4.- Proporcionar otro producto que es el suero de la leche siendo un suero con nutrientes como carbohidratos (lactosa) , vitaminas y minerales , el cual puede ser utilizado en la dieta diaria ya sea solo o mezclado en bebidas, jugos, gelatinas, ensaladas, postres, etc.

D) Justificación.

Proporcionar al consumidor un alimento:

- 1.- Nutritivo , ya que cuenta con un alto valor proteínico por la presencia de los caseinatos adicionados, además de no contener grasas ni sal.
- 2.- Fácil de preparar, la preparación consiste en adicionar una determinada cantidad de agua para a temperatura mínima de 35° C , esperar un tiempo aproximado de 20 minutos y se obtiene la cuajada de queso.
- 3.- Disponible en cualquier época del año y en cualquier clima debido a que es más fácil de transportar y almacenar que el queso fresco, ya que no requiere de condiciones especiales de refrigeración ni de otro tipo.
- 4.- Tiene una población bacteriológica menor que la del queso fresco debido a que todos los ingredientes se encuentran en polvo.
- 5.- Es más económico, resultando con menor costo que el queso fresco.
- 6.- Se obtiene adicionalmente suero de leche en casa para incorporarlo a la dieta (suero no ácido, no existe comercialmente).

CAPITULO II

GENERALIDADES

A) Leche.

En la dieta de toda nación, la leche es uno de los alimentos claves, esta considerada como el alimento natural perfecto, ya que un consumo de leche adecuado puede corregir las deficiencias dietéticas de la mayoría de las personas.

La leche es la secreción natural de las glándulas mamarias de las vacas sanas y bien alimentadas.

La importancia de la leche se basa en su alto valor nutritivo ya que sus componentes se encuentran en forma y proporción adecuadas, de tal manera que cada una de las leches de los mamíferos representan el alimento más balanceado.

En general la leche está constituida por agua, grasas, proteínas, azúcares y minerales, además de otras sustancias que están presentes en menor concentración.

Un análisis bromatológico promedio de la leche de vaca es (3):

Agua	87.9 %
Grasas	3.4 %
Carbohidratos	4.8 %
Proteína	3.2 %
Sales y Minerales	0.7 %

En el agua se encuentran las sales y la lactosa, en solución. La grana, se encuentra en forma de glóbulos formando una emulsión.

Las Proteínas de la leche se encuentran en forma de suspensión coloidal y son las caseínas y las proteínas del suero. La lactosa da el sabor dulce a la leche.

Las sales minerales de la leche son cloruros, Fosfatos, sulfatos, carbonatos y citratos, los minerales principales son calcio, sodio, potasio, magnesio, fierro.

B) Leche en polvo.

La leche en polvo se obtiene casi siempre por la deshidratación de leche descremada. El procedimiento de secado normalmente es por atomización. Antes de su empaque se le puede adicionar lecitina o algún otro emulsificante para lograr una solubilidad instantánea al rehidratarse.

Para limitar la oxidación y el enranciamiento del producto, la leche en polvo debe ser empacada herméticamente para protegerla de la luz y humedad.

Las cualidades que se exigen a una buena leche en polvo son las siguientes(5):

1.- Buena solubilidad que permita obtener fácilmente una solución homogénea, exenta de partículas macronscópicas.

2.- Un sabor agradable, lo que implica la ausencia de defectos muy comunes: sabor a cocido, a oxidado, a rancio, etc.

3.- Valor nutritivo inalterado y calidad higiénica garantizada. Los microorganismos se destruyen durante la desecación; pero si la leche utilizada en la fabricación es de mala calidad, pueden persistir toxinas en el polvo, especialmente las estafilocócicas.

Un análisis bromatológico promedio de la leche en polvo (3) es:

	ENTERA	DESCREMADA
Agua	3.5%	4%
Grasa	27 %	1%
Proteína	26 %	35%
Minerales	6 %	7.5%
Lactosa	37.5%	52.5%

El alto porcentaje de grasa en la leche en polvo entera dificulta la fabricación de productos de buena calidad debido a la oxidación y enranciamiento durante la conservación.

C) Caseínas.

La caseína es un componente normal de la leche que aporta su contribución al valor alimenticio de la misma y de los productos lácteos.

Las caseínas son un conjunto de polipéptidos sintetizados en la glándula mamaria de la vaca, formando la fracción proteínica más importante de la leche, ya que suman hasta el 85% de las proteínas totales, además de participar en muchos procesos tecnológicos, por ejemplo la producción de quesos. La caseína es única en su naturaleza y no existe ninguna sustancia parecida en la sangre ni en los tejidos del animal.

Las caseínas pertenecen al grupo de los glucosfosfoproteínas. La estabilidad de las caseínas se altera fácilmente a valores de pH bajos y por la presencia de cationes divalentes pero son estables a la mayoría de los tratamientos térmicos empleados.

Existen en la leche como micelas que están constituidas por 4 fracciones de caseínas: alfa, beta, kappa y gama y se encuentran en una proporción de (1):

Alfa	55%
beta	25%
kappa	15%
gama	5%

La precipitación de las caseínas por el calor sólo se obtienen a temperaturas muy elevadas, ya que al no tener estructura secundaria y terciaria bien definidas, difícilmente se desnaturalizan. Los calentamientos a más de 130° C por 3 minutos, inducen una fuerte desfosforilación de las caseínas, lo que causa su agregación y coagulación, ya que se vuelven más sensibles a los iones de calcio.

La caseína como producto aparte, es de 2 clases: la caseína industrial y la comestible o alimenticia.

La caseína Industrial se hace de leche descremada, la cual debe contener un mínimo de grasa de leche, ya que cualquier grasa en la caseína terminada puede producir transformaciones químicas en el producto y reducir su utilidad.

La caseína de grado alimenticio, se han desarrollado, para la fabricación de ciertos productos de chacinería, panadería, confitería, etc. Algunos de ellas son avances recientes, como los caseinatos y los coprecipitados (6).

D) Caseinatos.

En regiones donde la leche es cara, el uso de un producto el cual producirá más queso de la misma cantidad de leche . puede ser muy ventajoso económicamente.

La caseína y los caseinatos son adecuados para este uso y pueden producir incrementos hasta 4 veces la cantidad de adición.

Los caseinatos se producen por una precipitación ácida de las proteínas de la leche en presencia de calcio y son ampliamente utilizados en la industria alimentaria, ya que poseen muchas de las propiedades funcionales requeridas para la elaboración de distintos productos.

Los caseinatos de calcio y sodio pueden prepararse a partir de la leche descremada fresca que tenga un contenido bajo en grasas ; son altamente estables al calor . siempre y cuando el pH y la concentración de iones divalentes se controlen adecuadamente; no poseen sabor y por lo tanto se usan en la formulación de alimentos no condimentados.

Caseinato de Sodio (11) : El caseinato de sodio no puede ser usado en ningún tipo de queso que requiera coagulación por renina o enzimas similares , pues su presencia aun en pequeñas cantidades puede afectar drásticamente la sensibilidad a la renina de la leche. Este efecto puede ser minimizado por la adición de calcio , sin embargo los niveles necesarios de adición pueden producir sabores amargos indeseables.

Sin embargo es probablemente muy adecuado para uso en queso de tipo suave como el cottage y algunos tipos de queso blando , donde la coagulación ocurre por la adición o desarrollo de Ácido (11). Por las razones anteriores se reforzó la preparación con la adición de cloruro de calcio y Ácido en polvo.

E) Cunjo.

En la fabricación quesera la reacción esencial es conseguir la coagulación de la leche. En la quesería práctica esta se consigue normalmente mediante una acción conjunta del ácido láctico presente en la leche y de las enzimas proteolíticas del cunjo en la presencia de un contenido suficientemente grande de iones cálcicos.

La producción quesera industrial, así como la elaboración de quesos en menor escala, siempre se han basado principalmente en el empleo de cuajo de origen animal, con el extracto de estómagos de terneros como el más apropiado para este fin. Por eso, el cuajo de ternero ha sido, durante muchas generaciones un importante preparado auxiliar en la fabricación de quesos.

Un preparado de cuajo deberá cumplir ante todo los siguientes requisitos para poder ser considerado apropiado para la elaboración de quesos(B):

- Deberá ser toxicológicamente seguro.
- Deberá ser producido de una materia prima que exista en cantidades suficientes y a un precio aceptable.
- Deberá ser apropiado para la elaboración del mayor número posibles de diferentes tipos de quesos.
- No deberá causar ninguna reducción de la calidad ni del rendimiento.

F) Cloruro de calcio.

Es utilizado en forma regular como coadyuvante de la coagulación de leches pasteurizadas. La cantidad más recomendable es de 80 mg/lit. o sea 0.008 % aproximadamente, nunca debe pasar de 0.2 g/lit. también las sales de bario, Magnesio, zinc, manganeso y fósforo favorecen el cuajado (2).

G) Quesos.

Los quesos son una forma de conservación de los principales elementos nutritivos de la leche, compuesta por caseína, sales insolubles y agua.

La producción de quesos es un arte muy antiguo, pero sólo hasta muy recientemente se han logrado entender alguno de los aspectos químicos de las reacciones que suceden durante su manufactura.

El queso es un alimento universal, que se produce en casi todas las regiones del globo a partir de leche de diversas especies de mamíferos. Los quesos se encuentran entre los mejores alimentos del hombre, no solamente en razón de su alto valor nutritivo, sino también por razón de las cualidades organolépticas extremadamente variadas que poseen.

Por definición el queso es un producto obtenido por la coagulación de la leche entera, semidescremada o descremada, de vaca o de otra especie de animales, con adición de crema o sin ella, por la coagulación de la caseína con cuajo, germen lácicos u otra enzima apropiada y con o sin tratamiento posterior de la propia cuajada por calentamiento, presión o por medio de fermentos de maduración, mohos especiales o sazónamiento (13).

La composición de los quesos varía de un tipo a otro, dependiendo principalmente de la cantidad de humedad y grasa.

La leche que se usa debe ser de alta calidad.

El primer punto fundamental, es la obtención de la caseína junto con los demás sólidos de la leche, separados del volumen de agua de la misma. Esto se logra coagulando la leche y cortándola en pequeños trozos, separándola del suero.

El segundo paso es que el queso debe llevar su sabor característico (4).

Las reacciones químicas y enzimáticas que ocurren durante la maduración determinan las características de sabor, textura y apariencia del producto final. La lactosa, la grasa y la proteína de la leche, son sustratos que sirven para estas reacciones, transformándose en una primera fase en ácido láctico, ácidos grasos y aminoácidos, respectivamente; después hay reacciones secundarias que transforman estos compuestos en una gran variedad de sustancias que imparten sabor y olor a los quesos.

II) Suero.

Existe gran variedad de productos que son considerados como desperdicios y a los cuales no se les da un aprovechamiento integral muchas veces por falta de tecnología o bien de medios económicos y que sin embargo tienen un alto valor nutritivo; tal es el caso del suero de la leche.

El suero de la leche, subproducto en la manufactura de quesos contiene proteínas de muy buena calidad tanto nutritiva como funcional que pueden ser recuperadas por métodos de ultrafiltración, ósmosis inversa, precipitación con polifosfatos y polisacáridos etc. para obtener productos que contienen de 35 - 60 % de proteínas en base seca.

Las proteínas del suero son solubles en un intervalo de pH muy amplio y fácil de coagular con calor, por lo que durante su obtención se deben evitar tratamientos térmicos muy drásticos que reduzcan sus propiedades funcionales y su solubilidad.

La desnaturalización de las proteínas del suero, al igual que de otras, es función principalmente, de la temperatura, del pH y de los sólidos totales.

Su alto contenido de aminoácidos azufrados las hacen muy adecuadas como complemento nutritivo de proteínas como las de la soya y otras de origen vegetal (1).

CAPITULO III

MATERIALES Y METODOS

A) Materiales.

Equipo:

Báscula.	Recipientes.
licuadora.	Paños.
Baño maría.	Moldes.
Coladera.	Termómetro.

Ingredientes:

Leche entera en polvo.
Leche descremada en polvo.
Caseinato de Sodio.
Acido Cítrico.
Cloruro de Calcio.
Especies.
Agua.

B) Método.

La realización de este trabajo se hizo mediante la elaboración de diferentes mezclas de los ingredientes que son los siguientes:

- Leche en polvo: es la base de la formulación, proporciona: caseína, lactosa, sales y minerales, grasa, etc.
- Caseinato de Sodio: En un complemento que mejora el valor proteínico, además de ayudar a lograr una absorción de humedad y evitar que se seque pronto, aumenta el rendimiento.
- Acido cítrico: da la acidez necesaria para conseguir la coagulación.
- Cuajo: es la enzima proteolítica necesaria para hacer posible la coagulación de la leche y obtener el queso.
- Cloruro de calcio: aporta el calcio que se requiere para obtener un cuajado más favorable.
- Especies: se utilizan para proporcionar sabores más agradables.

C) Descripción de pruebas experimentales y evaluación sensorial de los resultados de cada prueba.

Abreviaturas:

Leche entera en polvo	LEP
Leche Descremada en polvo	LDP
caseinato de sodio	Caseinato
Cloruro de Calcio	CaCl ₂

Las pruebas realizadas se describirán a continuación.

PRUEBA No. 1:

- Objetivo: Determinar la composición de los ingredientes a usar.

- Muestra No.1:

Ingredientes en polvo:	Cantidades:
LEP (gr.)	80.00
Caseinato (gr.)	19.875
Cusajo (gr.)	00.125
	100.00

Mán Agua de re-
hidratación (gr.) 750.0

- Resultados:

No se obtuvo cuajada.

Peso de la cuajada: 0.0 gr.

- Conclusiones Preliminares:

Según el resultado obtenido se pudo observar que no hubo coagulación, se pensó en que posiblemente faltaría acidez en el producto y al mismo tiempo en reducir la cantidad de agua de dilución. De esta manera se procedió a realizar la Prueba No. 2 en donde se incorporó una cantidad al azar de ácido cítrico al mismo tiempo se redujo la cantidad de agua de dilución, sin modificar la cantidad de cuajo ya utilizada.

PRUEBA No. 2:

- Objetivo: Desarrollar la coagulación en un medio ácido en menor proporción de agua observar la cuajada obtenida.

- Muestra No. 2:

Ingredientes en	Cantidades:
polvo:	
LEP(gr.)	80.000
Cuicinato (gr.)	18.875
Ac. cítrico (gr.)	1.000
Cuajo (gr.)	0.125
	100.00
Más Agua de re-	
hidratación(gr.)	500.00

- Resultados:

Peso de la cuajada (gr.)	165
Suero obtenido (gr.)	435

- Rendimiento:

$$M2=165/600 \cdot 100 = 27.5 \%$$

- Conclusiones Preliminares:

Con este resultado se pudo observar que es indispensable la adición de un ácido, para la mejor obtención de la cuajada.

En esta prueba como ya se obtuvo cuajada se descartó la idea de aumentar la cantidad de cuajo y se pensó, si la cantidad de cuajada sería la óptima en relación a su rendimiento o velocidad de coagulación, para lo cual se proyectó adicionar Cloruro de calcio a la formulación hasta aquí desarrollada.

El cloruro de calcio es una sal que proporciona ion calcio de manera que ayuda a la coagulación en presencia de acidez.

PRUEBA No. 3:

- Objetivo : Observar que efecto causa en la cantidad y características de la cuajada la adición de cloruro de calcio a la formulación.

- Muestras:

Ingredientes en polvo:	Cantidades:		
	M3	M4	M5
LEP (gr.)	80.00	80.00	80.00
Caseinato (gr.)	18.825	18.775	18.675
Ac. Cítrico (gr.)	1.00	1.00	1.00
Cuajo (gr.)	0.125	0.125	0.125
CaCl ₂ (gr.)	0.05	0.1	0.2
	100.00	100.00	100.00
Más Agua de re-hidratación (gr.)	500.00	500.00	500.00

- Resultados:

	M3	M4	M5
Peso de la cuajada (gr.)	150	155	155
Suero obtenido (gr.)	450	445	445

- Rendimientos:

$$M3 = 150/600 * 100 = 25 \%$$

$$M4 = 155/600 * 100 = 25.83 \%$$

$$M5 = 155/600 * 100 = 25.83 \%$$

- Conclusiones Preliminares:

En relación a la prueba No. 2, se encontró que la adición de Cloruro de Calcio mejora haciendo la cuajada más consistente, la muestra óptima fue la M5 con 0.2 gr. de cloruro de calcio, posteriormente se hicieron pruebas con 0.25 gr. y 0.3 gr. de cloruro de calcio, sin embargo no se encontró diferencia significativa y si se desvió el sabor, por lo que se optó por dejar la cantidad de 0.2 gr. como parámetro constante.

Teniendo los ingredientes, se pensó en hacer variar la cantidad de Ácido cítrico y observar la textura y sabor.

Se utilizó Ácido cítrico y no otro como podría ser el Ácido láctico, debido a que el Ácido láctico no fue posible encontrarlo en polvo para el desarrollo de este trabajo, ya que el producto final es en polvo.

El Ácido cítrico presenta el inconveniente de proporcionar sabor diferente, aunque en las concentraciones en las que se utilizó se observó poca diferencia en el sabor.

PRUEBA No. 4:

- Objetivo: Determinar la cantidad de Acido cítrico, que de la textura y el sabor óptimo.

- Muestras:

Ingredientes en polvo:	Cantidades:				
	M6	M7	M8	M9	M10
LEP (gr.)	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Caseinato(gr.)	19.675	19.175	18.675	18.175	17.675
Ac.Cítrico(gr.)	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00
Cuajo (gr.)	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
CaCl2 (gr)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	100	100	100	100	100
Más Agua de re- hidratación(gr.)	500	500	500	500	500

- Resultados:

	M6	M7	M8	M9	M10
Cuajada obtenida (gr.)	0	0	185	170	153
Suero obtenido (gr.)	0	0	415	430	447

- Rendimientos:

$$M6 = 0$$

$$M7 = 0$$

$$M8 = 105/600 * 100 = 30.83 \%$$

$$M9 = 170/600 * 100 = 28.33 \%$$

$$M10 = 153/600 * 100 = 25.5 \%$$

- Evaluación Sensorial

La evaluación de las muestras de la prueba No.4, se llevó a cabo en una población de 20 personas y se aplicó el siguiente sistema de calificación:

Usando los códigos siguientes, se calificó a los productos según su sabor y textura, dando el valor de:

- E .- Excelente
- MB .- Muy Bueno
- B .- Bueno
- R .- Regular
- M .- Malo

Haciendo un promedio de los resultados obtenidos se encontró lo siguiente:

	E	MB	B	R	M
M6					*
M7					*
M8			*		
M9		*			
M10			*		

- Conclusiones Preliminares:

Los resultados obtenidos demuestran que las fórmulas con 0 gr. y 0.5 gr. de ácido cítrico no cuajan debido a la falta del medio ácido necesario, la muestra óptima fue la M9 con 1.5 gr. de ácido cítrico.

Una vez encontrado el valor de ácido cítrico, se procedió a variar la proporción de caseinato de sodio, aumentándolo en diferentes muestras y restándole de la cantidad de leche en polvo.

PRUEBA No. 5:

- Objetivo: Determinar la proporción de Caseinato de sodio en polvo con la que se obtenga la apariencia y el sabor más aceptables, así como el mejor rendimiento.

- Muestras:

	Ingredientes (gr.)					
	LEP (gr.)	Casei- na(gr.)	Ac.Citri- co(gr.)	Cuaajo (gr.)	CaCl2 (gr.)	
M11=	98.175	0.00	1.50	0.125	0.20	100
M12=	93.175	5.00	1.50	0.125	0.20	100
M13=	91.175	7.0	1.50	0.125	0.20	100
M14=	88.175	10.00	1.50	0.125	0.20	100
M15=	86.175	12.00	1.50	0.125	0.20	100
M16=	83.175	15.00	1.50	0.125	0.20	100
M17=	79.175	20.00	1.50	0.125	0.20	100

A estas cantidades en polvo se le adicionan 500 gr. de agua para rehidratarlos.

- Resultados:

	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17
peso de la cuajada(gr.)	150	155	160	155	160	160	160
suero obtenido(gr.)	450	445	440	445	440	440	440

- Rendimientos:

$$M11 = 150/600 * 100 = 25.00 \%$$

$$M12 = 155/600 * 100 = 25.83 \%$$

$$M13 = 160/600 * 100 = 26.66 \%$$

$$M14 = 155/600 * 100 = 25.83 \%$$

$$M15 = 160/600 * 100 = 26.66 \%$$

$$M16 = 160/600 * 100 = 26.66 \%$$

$$M17 = 160/600 * 100 = 26.66 \%$$

- Evaluación Sensorial

La evaluación de las muestras de la prueba No. 5 se llevó a cabo en una población de 20 personas y se aplicaron los mismos códigos usados en la evaluación de la prueba No. 4.

Haciendo un promedio de los resultados obtenidos se encontró lo siguiente:

	K	MB	B	R	M
M11					*
M12			*		
M13		*			
M14			*		
M15				*	
M16				*	
M17				*	

- Conclusiones Preliminares:

La proporción de caseinato de sodio en polvo que da la apariencia y el sabor óptimo fué la M13 con 7 gr. de caseinato de sodio y 91.5 gr. de leche en polvo, observando un buen rendimiento en relación a las demás muestras.

Tendiendo la formulación que proporciona los resultados más favorables, faltaría observar si la cantidad de agua de dilución interviene en el sabor y rendimiento del producto, por lo que se procedió a montar la prueba No. 6 en la cual se compararon 5 muestras y se evaluó el mejor sabor y rendimiento.

PRUEBA No. 6:

- Objetivo: Identificación de la cantidad de agua, para la rehidratación de la fórmula, de acuerdo al sabor, textura y rendimiento más aceptable.

- Muestras:

Ingredientes:	Cantidades:				
	M18	M19	M20	M21	M22
LEP (gr.)	91.175	91.175	91.175	91.175	91.175
Caseinato(gr.)	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
Ac.Cítrico(gr.)	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Cuajo(gr.)	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
CaCl ₂ (gr.)	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	100	100	100	100	100
Más Agua de re-					
hidratación(gr.)	250	350	500	750	1000

- Resultados:

	M18	M19	M20	M21	M22
Peso de la cuajada(gr.)	160	155	155	180	180
Suero Obtenido.(gr.)	190	295	345	570	820

- Rendimientos:

M18 = $160/350 * 100 = 45.71 \%$
 M19 = $155/450 * 100 = 34.44 \%$
 M20 = $155/600 * 100 = 25.83 \%$
 M21 = $180/850 * 100 = 21.17 \%$
 M22 = $180/1100 * 100 = 16.36 \%$

- Evaluación Sensorial.

La evaluación de las muestras de la prueba No.6 se llevó a cabo en una población de 20 personas y se aplicaron los códigos usados en la evaluación de la prueba no. 4.

Haciendo un promedio de los resultados obtenidos se encontró lo siguiente:

	E	MD	B	R	M
M18	*				
M19		*			
M20		*			
M21				*	
M22					*

- Conclusiones Preliminares:

Según los resultados obtenidos se puede concluir que la muestra más aceptable tanto en sabor, textura y rendimiento fue la número 18 en la cual se utilizan 250 ml de agua.

Como se observó una correlación prácticamente inversa entre el contenido de agua, el sabor, textura y rendimiento ya que a menor cantidad de agua mejor sabor no se pensó en efectuar pruebas con menor proporción de agua en virtud de que la sinéresis subsiguiente (separación del suero y la cuajada) ya resulta muy lenta y la textura del producto final con menor cantidad de agua sería pegajoso modificándose.

Contando que la formulación hasta aquí desarrollada proporciona la apariencia más favorable, se pensó en mejorar el sabor, utilizando diferentes leches en polvo, y se observó si produjeron variaciones en el sabor, para esto se efectuó la Prueba no. 7, en la cual se compararon, 2 muestras de leches descremadas con la leche entera utilizada en las pruebas anteriores.

PRUEBA No. 7:

- Objetivo: Hacer pruebas con la formulación y diferentes leches en polvo, utilizando leches descremadas y entera. (LDP marcas A y B y LEP marca C).

- Muestras:

Ingredientes:	Cantidades:		
	M23	M24	M25
	LDP A	LDP B	LEP C
Leche en polvo(gr.)	91.175	91.175	91.175
Cascinato(gr.)	7.00	7.00	7.00
Ac. Citrico(gr.)	1.50	1.50	1.50
Cuajo(gr.)	0.125	0.125	0.125
CaCl2(gr.)	0.20	0.20	0.20
	100	100	100
Más Agua de re-			
hidratación(gr.)	250	250	250

- Resultados:

	M23	M24	M25
Peso de la cuajada(gr.)	185	245	150
Suero obtenido(gr.)	165	105	200

- Rendimiento:

$$M23 = 185/350 \cdot 100 = 52.85 \%$$

$$M24 = 245/350 \cdot 100 = 70 \%$$

$$M25 = 150/350 \cdot 100 = 42.85 \%$$

- Evaluación Sensorial.

La evaluación de las muestras de la prueba No. 7 se llevó a cabo en una población de 20 personas y se aplicaron los códigos utilizados en la evaluación de la prueba No. 4.

Haciendo un promedio de los resultados obtenidos se encontró lo siguiente:

	E	MB	B	R	M
M23			*		
M24		*			
M25			*		

- Conclusiones Preliminares:

Observando los resultados anteriores, se puede concluir que las muestras con leche descremada proporcionan un mejor rendimiento que las muestras de leche entera, en cuanto al sabor, presenta poca variación, la muestra que presenta mayor preferencia en la M24 elaborada con leche descremada tipo B.

Habiendo tomado en cuenta todas las posibles variables se elaboró la Prueba no. 8 en la cual se hizo una evaluación sensorial con un mayor número de

personas repitiendo la proporciones de los ingredientes, de la fórmula finalmente desarrollada para confirmar el grado de aceptación y si eventualmente surgían inconvenientes o comentarios.

PRUEBA No. 8:

- **Objetivo:** Realizar una evaluación sensorial con una población de 60 personas para observar el grado de aceptabilidad de la formulación completa, a 0 - 24 y 48 horas de elaborado.

- **Muestra No. 26:**

Ingredientes:	Cantidades:
Leche en polvo descremada(gr.)	911.75
Caseinato de sodio(gr.)	70.00
Ac. Cítrico(gr.)	15.00
Cuaño(gr.)	1.25
CaCl ₂ (gr.)	2.00
	1000
Más Agua de re- hidratación(gr.)	2500.00

- **Resultados:**

Peso de la cuajada(gr.)	2450
Suero obtenido (gr.)	1050

- **Rendimiento:**

$$M26 = 2450/3500 * 100 = 70 \%$$

- Evaluación Sensorial:

La evaluación sensorial de la muestra No. 26 se realizó a las 0, 24 y 48 horas de elaboración, en una población de 60 personas.

Haciendo un promedio de los resultados obtenidos se encontró:

	R	MB	B	R	M
SABOR					
0			*		
24		*			
48		*			
COLOR					
0		*			
24	*				
48	*				
OLOR					
0				*	
24			*		
48			*		
TEXTURA					
0				*	
24		*			
48			*		

- Conclusiones Preliminares:

La evaluación del producto recién coagulado en términos generales es de menor puntuación que a las 24 y 48 horas, debido a que al principio tiene sabor dulce, poco olor y una textura muy húmeda y como pudo observarse conforme transcurre el tiempo mejoraron su evaluación sensorial tanto en sabor, color como en su propia textura ya que denegó más tiempo.

Se dejó que cada persona le adicionara sal a su gusto en todas las pruebas, por lo anterior se pensó en que tendría más aceptabilidad si la formulación desde el primer día de su preparación tuviera algunas versiones de sabor, usando especias.

Para tal efecto se procedió a la prueba No. 9 donde se compararon diferentes ingredientes con la idea de que se suministran en un empaque independiente al de los ingredientes en polvo, ya que dichos sabores serían presentados en forma semilíquida, como un puré de alta viscosidad.

PRUEBA No. 9:

- Objetivo: Usar especies para darle al queso un sabor más agradable.

- Muestras :

Ingredientes:	Cantidades:			
	M27	M28	M29	M30
LDP(gr.)	91.175	91.175	91.175	91.175
Caselnato(gr.)	7.00	7.00	7.00	7.00
Ac. Cítrico(gr.)	1.50	1.50	1.50	1.50
Cuajo(gr.)	0.125	0.125	0.125	0.125
CaCl ₂ (gr.)	0.20	0.20	0.20	0.20
	100	100	100	100
Más Agua de re- hidratación(gr.)	250	250	250	250

Sabores:

M27 = Aguacate, limón.

M28 = Cilantro, chile verde, ajo, sal.

M29 = Pimienta, cebolla, ajo, sal.

M30 = Cebolla deshidratada, sal, proteínas vegetales hidrolizadas.

- Resultados:

	M27	M28	M29	M30
Peso de la cuajada(gr.)	210	230	225	250
Suero obtenido(gr.)	175	155	135	110

- Rendimiento:

$$M27 = 210/385 * 100 = 54.54 \%$$

$$M28 = 230/385 * 100 = 59.74 \%$$

$$M29 = 225/360 * 100 = 62.50 \%$$

$$M30 = 250/360 * 100 = 69.44 \%$$

- Evaluación Sensorial:

La evaluación sensorial de las muestras de la prueba No.9, se llevó a cabo en una población de 20 personas y se aplicaron los códigos utilizados en la evaluación de la prueba No. 4.

Haciendo un promedio de los resultados obtenidos se encontró lo siguiente:

	E	MB	B	R	M
M27					*
M28	*				
M29			*		
M30		*			

- Conclusiones Preliminares:

Los sabores más aceptados fueron los de la muestra No. 28, que es la preparada de cilantro y la muestra No. 30 que contiene cebolla deshidratada.

Una vez obtenida la anterior formulación óptima, se procedió a utilizar el suero obtenido, para combinarlo en la preparación de Agua fresca, de gelatinas y preparación de sopas, como se realiza en la prueba no. 10.

PRUEBA No. 10 :

- Objetivo: Probar el suero obtenido para usarlo en alimentos.

- Muestras:

1.- Preparación de Agua fresca:

Se prepararon 1000 ml. de agua fresca sabor a limón, se utilizaron 750 ml. de agua pura, se le agregaron 20 gr. de azúcar y 15 ml de jugo de limón, a esta preparación se le adiciona 250 ml del suero que se obtuvo en la elaboración del queso.

2.- En la elaboración de gelatinas:

Se preparó una gelatina sabor a fresa de la siguiente manera: a 240 ml de agua para caliente se le adicionaron 85 gr. de gelatina en polvo sabor a fresa, se agitó y se le agregaron 240 ml. del suero obtenido.

3.- Preparación de sopa de arroz:

Se pusieron 60 gr. de Arroz en aceite hasta que se doró, se le agregaron 30 ml de Puré de tomate y se le agregaron 90 ml del suero obtenido.

- Evaluación Sensorial:

La evaluación de las muestras de la prueba no. 10 se llevó a cabo en una población de 20 personas y se aplicaron los códigos usados en la evaluación sensorial de la prueba No. 4.

Haciendo un promedio de los resultados obtenidos se encontró lo siguiente:

	E	MB	B	R	M
Agua fresca		*			
Gelatina		*			
Afroz			*		

- Conclusiones Preliminares:

Los resultados observados fueron que el uso del suero en la preparación de alimentos es muy conveniente ya que no cambia el sabor y da un valor nutritivo más alto que con el uso de agua.

D) Análisis Bromatológico:

- Los valores obtenidos de las Tablas (9), por cada 100 gr. de los ingredientes, son:

	PROTEINAS	GRASAS	CH
Leche descremada en polvo (gr.)	35	1	53
Caseinato de Sodio (gr.)	99	-	-

1.- Cálculo del valor bromatológico en base seca:

El análisis bromatológico de la formulación obtenida en polvo para la preparación del queso en 100 gr, es el siguiente:

FORMULA	CANT. gr.	%	PROTEINA %	GRASA %	CH %
Leche descremada en polvo	91.175	91.17	31.91	0.911	48.32
Caseinato de sodio.	7.0	7	6.93	-	-
Ac. cítrico	1.5	1.5	-	-	-
Cuajo	0.125	0.125	-	-	-
CaCl ₂	0.20	0.20	-	-	-
	100	100	38.84	0.911	48.32
			PROTEINA	= 38.84 %	
			GRASA	= 0.911 %	
			CARBOHIDRATOS	= 48.32 %	

2.- Cálculo del valor bromatológico en base húmeda:

FORMULA	CANT.	%	PROT.	GRASA	C H
	GR.	%	%	%	%
Leche descremada en polvo.	91.175	38.79	13.57	0.38	6.16
Caselnato de sodio.	7.00	2.97	2.94	-	-
Ac. Cítrico.	1.5	0.63	-	-	-
Cuajo.	0.125	0.05	-	-	-
CaCl ₂	0.20	0.08	-	-	-
Humedad	135	57.44	-	-	-
	235	99.96	16.51	0.38	6.16

PROTEINA	=	16.5 %
GRASA	=	0.38 %
CARBOHIDRATOS	=	6.16 %
HUMEDAD	=	57.44 %

Se omite el cálculo bromatológico del queso preparado con sabores, debido a que es variable, ya que el consumidor lo puede utilizar o agregar otros sabores.

El valor nutricional del suero obtenido es el siguiente (6):

Proteínas	0.9%
Grasas	0.3%
Carbohidratos	5.1%

E) Selección del empaque (12):

La formulación elaborada debe protegerse de:

- Humedad externa.
- Luz.
- Contaminaciones externas.

Esto se puede lograr con sobres de papel laminado termosellado.

La laminación del empaque debe tener al menos 3 capas:

- Una capa externa de Polietileno, de color blanco con la impresión del contenido e indicaciones del uso del producto. Esta capa es para proteger al producto de la humedad externa.
- Una capa de aluminio en el centro, para proteger la penetración de la luz.
- Una de celofán o polietileno interno, que estará en contacto con los materiales alimenticios.

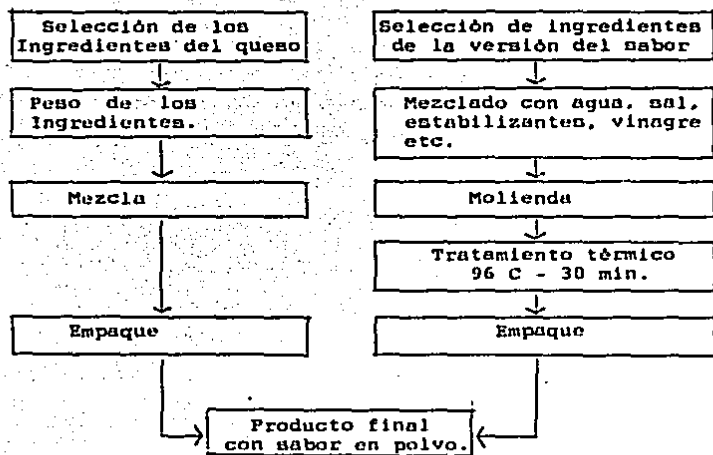
En cuanto a la versión del sabor se envasará en un sobre independiente el cual se introducirá en el sobre de papel laminado.

El empaque del sabor debe tener las siguientes características:

- Impermeable al oxígeno y al agua (incl. en cierres)
- opaco.
- resistencia a la humedad.

Se pueden utilizar sobres de polietileno con recubrimiento de cloruro de polivinilo (PVDC).

F) Diseño del proceso (Diagrama de Flujo):



- Selección de los ingredientes: Consiste en cuidar el buen estado de la materia prima a utilizar. Revisando que contenga la humedad, la cantidad de grasa y limpieza requerida.

- Peso de la materia prima: Se realiza con báscula, donde se pesarán la materia prima, según las cantidades que la formulación requiera.

- Mezcla de ingredientes: se realiza la mezcla de todos los ingredientes ya pesados.
- Molienda: se deben moler todos los ingredientes que se utilizan para elaborar el sabor.
- Tratamiento térmico: se realizará un calentamiento de 96°C durante 30 min.
- Empaque: se realizará en las condiciones herméticas y protegido de la luz.

G) Rehidratación:

La rehidratación a nivel doméstico se realiza de la siguiente forma:

- 1.- La formulación obtenida (150gr.) se vierte en un licuadora, con el sabor (30gr.).
- 2.- Se le agrega 250 ml (1 taza) de agua limpia a una temperatura de 35°C, se mezcla.
- 3.- Se vacía inmediatamente a un recipiente.
- 4.- Esperar 10 minutos, hasta coagulación firme.
- 5.- Cortar la cuajada obtenida en cuadros pequeños.
- 6.- Esperar 10 minutos.
- 7.- Vaciar la cuajada en una coladera cubierta con un paño, y se deja desuerar (se puede prensar para acelerar el desuereado).
- 8.- Agregar sal al gusto.

CAPITULO IV

RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron:

1.- En la prueba No. 1 no se logró obtener cuajada debido posiblemente a la falta de acidez, por esto se realizó la prueba no. 2, en donde al adicionarle ác. cítrico, se obtuvo cuajada. En la Prueba No. 3 se realizaron 3 muestras variando a cantidad de CaCl_2 , donde se encontró que la cantidad óptima fue de 0.2 gr. de CaCl_2 , se procedió a realizar la prueba No. 4 donde se determinó por medio de 5 muestras la cantidad de ác. cítrico, resultando la mejor la muestra en la que se utilizaron 1.5 gr.

En la prueba No. 5, se determinó la cantidad de caseinato que fue de 7 gr. y de 91.5 de leche en polvo. En la prueba No. 6 se identificó la cantidad de agua a usar para la rehidratación de la fórmula, donde se realizaron 5 muestras y la óptima fue de 250 ml de Agua.

En la prueba No. 7 se realizaron 3 muestras con diferentes leches en polvo descremadas y enteras, donde se encontró que la leche descremada tipo B, proporciona un mejor rendimiento, sabor y textura.

Teniendo la formulación se realizó la Prueba No. 8, donde fue realizada una evaluación sensorial con

un mayor número de personas, donde se encontró que el producto con 48 horas de preparación, fué mejor que el producto recién preparado, además se observó que el producto podría tener más aceptabilidad si se le adicionara algunas versiones de sabor usando especias para tal efecto fue elaborada la Prueba No. 9, donde se prepararon 4 muestras con diferentes sabores elaborados a base de especias donde se encontró que el sabor más aceptado fue la muestra preparada con cilantro, chile verde, sal y ajo.

La prueba No. 10 consistió en preparar, con el suero obtenido del queso, alimentos como agua fresca, gelatina, sopa de arroz, donde se corroboró que el suero dulce (no ácido), puede ser utilizado con éxito en la elaboración de alimentos, en forma doméstica.

2.- El análisis bromatológico se realizó de la formulación obtenida para la preparación del queso en base seca.

Se omitió el cálculo bromatológico de la adición de sabores debido a que es variable ya que el consumidor lo puede utilizar o agregar a su gusto otros sabores.

3.- No se realizaron experimentaciones en relación al tipo de empaque.

CAPITULO V
CONCLUSIONES.

Según los Resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

1.- La formulación en la cual se obtienen los mejores resultados, fue la siguiente:

INGREDIENTES:	CANTIDADES. gr.	%
Leche descremada en polvo	91.175	91.175
Caseinato de sodio	7.0	7.00
Acido cítrico	1.5	1.5
Cuajo	0.125	0.125
Cloruro de Calcio	0.20	0.20
	100	100

Con esta formulación se logra elaborar un queso tipo fresco, con la adición de aproximadamente 250 ml. de agua a 35°C y en un tiempo de cuajada de entre 10 a 15 minutos.

2.- Para mejorar el sabor se encontró durante el desarrollo del presente trabajo que se le puede adicionar una preparación hecha a base de especias, la más aceptada fué la elaborada con:

INGREDIENTES;	CANTIDAD gr.	g
Cilantro	21	60
Chile verde	12	35
Ajo	2	5
	35	100

El sabor se preparó con vinagre, para ayudar a la conservación.

3.- El empaque a usar, aunque no se experimentó, puede consistir en sobres de papel laminado termosealado, en el cual estarán impresas las instrucciones de uso.

El empaque contendrá 150 gr. de la formulación elaborada, con la que se obtendrán aproximadamente 350 a 375 gr. de queso.

Dentro de el sobre de papel laminado se introducirá el sobre con el sabor, el cual será de polietileno con recubrimiento de Cloruro de polivinilo (PVDC), dependiendo de la versión de sabor serán paquetes de 20 a 45 gr.

4.-La rehidratación debe realizarse de la siguiente forma (Modelo del texto de impresión en la etiqueta):

- a) Vaciar el contenido de los sobres tanto la base seca como el sabor en una licuadora, adicionar 375ml. de agua limpia a una temperatura de 35°C.
- b) Mezclar rápidamente, vaciar a un recipiente de poca altura.
- c) Esperar hasta completa coagulación (10-15 min.).
- d) Cortar en cuadros pequeños y uniformes.
- e) Preparar una coladera con un paño y vaciar la cuajada ya cortada, prensar y esperar (30min. a 1 hora) a que desuere.
- f) Agregar sal y servir.
- g) Conservar en refrigeración.

5.- Con la formulación obtenida se va a preparar un queso fresco, el cual tiene ventajas sobre productos similares como :

- a) Disponible fácilmente en cualquier clima y época del año.
- b) Por ser ingredientes en polvo, no se expone a contaminación bacteriológica alta debido a que su actividad de agua es reducida.
- c) Fácil de preparar y más económico que los productos competitivos comercialmente.

- d) Puede ser utilizado en dietas rigurosas debido a su valor nutricional y principalmente a la poca cantidad de grasa que contiene.
- e) Puede ser consumido ya sea natural o con el sabor elaborado, o se puede preparar con sabores al gusto del consumidor (pimienta, cebolla, etc.).

Se puede utilizar como botanas, o en alimentos preparados como pies, pasteles, aderezos, etc.

6.- Se obtiene otro producto que es el suero, siendo un suero no ácido, el cual es muy nutritivo, y se puede incorporar a la alimentación doméstica tradicional, ya sea solo o preparado en bebidas jugos, gelatinas, ensaladas, postres, etc.

7.- Es importante señalar que para cualquier experimentación adicional que se desee realizar se recomendaría incluir las siguientes pruebas:

- 1.- Experimentar con nuevos y más variados sabores.
- 2.- Experimentar con los materiales y métodos de empaque, tanto del polvo como de los sabores elaborados.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Badui Dergal Salvador, "QUIMICA DE LOS ALIMENTOS". 1a. edición, México, Ed. Alhambra, 1984, pp.151, 375, 382, 383, 395.
- 2.- Revilla Aurelio, "TECNOLOGIA DE LA LECHE", 2da. edición, Costa Rica, Ed. Centro Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1982, pp. 29, 30, 206.
- 3.- Meyer Marco R., "ELABORACION DE PRODUCTOS LACTEOS", 4ta. edición, México, Ed. Trillas, 1987, pp. 11,12, 14, 41.
- 4.- Judkins Henry, Keener Harry A. "LA LECHE SU PRODUCCION Y PROCESOS INDUSTRIALES", 10ma edición, México, Ed. CECOSA, 1983, pp 547.
- 5.- Alais Charles, "CIENCIA DE LA LECHE", 3ra. edición, México, Ed. CECOSA, 1981, pp. 547.
- 6.- Warner James N., "PRINCIPIOS DE LA TECNOLOGIA DE LACTEOS", 1a. edición, Ed. AGT, 1980, pp. 235, 236, 238.
- 7.- Desrosier Norman W., "CONSERVACION DE ALIMENTOS", 3ra edición, México 1971, Ed. CECOSA, pp.190,191.
- 8.- Vagn Dinesen, "CUAJO BOVINO", CHR Hansen's Laboratorium A/S, Dinamarca, pp. 1 y 2.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 9.- Hernández Mercedes , Chávez Adolfo , " VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS MEXICANOS " , 8va edición, México, Publicaciones e la división de Nutrición. 1980, pp 18.
- 10.- White Abrahan, Smith Emil L., " PRINCIPIOS DE BIOQUIMICA ", 6ta edición, España, Ed. Mc. Graw Hill, 1983, pp 1116, 1117, 1118.
- 11.- Aranz S.A. de C.V. , " EL USO DE PROTEINAS LACTEAS PARA EXTENSION DE LECHE PARA QUESO ", Boletín técnico N2, 1986, México.
- 12.- Heiss R., " PRINCIPIOS DE ENVASADO DE LOS ALIMENTOS ", 1a. edición, España, Ed. Acribia, 1977.
- 13.- Diario Oficial de la Federación. " RELATIVA AL REGLAMENTO DE LAS LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE CONTROL SANITARIO DE ACTIVIDADES, ESTABLECIMIENTO, PRODUCTOS Y SERVICIOS, Primera Sección, 18 de enero de 1988.