



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



“ELABORACION DE UN ANALOGO DE QUESO
TIPO ASADERO”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA EN ALIMENTOS

P R E S E N T A

ALICIA CHENA LOPEZ

DIRECTOR: DRA. SARA ESTHER VALDES MARTINEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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.

INDICE

	PAGINA
INTRODUCCION	1
CAPITULO 1: GENERALIDADES	4
1. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS	4
1.1 Producción, consumo e importación de leche.	4
1.2 Producción, consumo e importación de productos lácteos	7
1.3 Panorama general de la industria quesera en México	10
1.4 Situación de la industria procesadora de quesos de imitación	14
2. LECHE	18
2.1 Definición	18
2.2 Composición	17
2.3 Productos lácteos	26
2.4 Queso natural	30
3. PRODUCTOS LACTEOS DE IMITACION	38
3.1 Definición	39
3.2 Tipos de productos lácteos de imitación ...	40
3.3 Ingredientes de los productos lácteos de imitación	45
3.4 Legislación de la producción y comercialización de productos lácteos de imitación	52
4. QUESO IMITACION	56
4.1 Ingredientes	59
4.2 Procesamiento	66
4.3 Legislación de la producción y comercialización de quesos de imitación	71

5.	EVALUACION SENSORIAL	73
5.1	Diseño del estudio sensorial	73
CAPITULO 2: METODOLOGIA		81
1.	Objetivos	81
2.	Cuadro metodológico	82
3.	Procedimiento de selección y entrenamiento de jueces	84
	Act. 1 Selección de jueces	84
	Act. 2 Entrenamiento de jueces	88
4.	Experimentación	90
	Act. 3 Determinación de la composición química de quesos asaderos comerciales	90
	Act. 4 Caracterización funcional de quesos asaderos comerciales	91
	Act. 5 Aplicación de pruebas de prefe- rencia en color a nivel consumidor	92
	Act. 6 Variación de la concentración de colorante	93
	Act. 7 Variación de la concentración de saborizante y tipo y proporción de grasa ..	96
	Act. 8 Determinación de la composición química del queso análogo	99
	Act. 9 Caracterización funcional del queso análogo	99
	Act. 10 Aplicación de pruebas de prefe- rencia y aceptación a nivel consumidor	100
CAPITULO 3: RESULTADOS		101
	Act. 1 Selección de jueces	101
	Act. 2 Entrenamiento de jueces	104
	Act. 3 Determinación de la composición química de quesos asaderos comerciales	107
	Act. 4 Caracterización funcional de quesos asaderos comerciales	118

Act. 5	Aplicación de pruebas de preferencia en color a nivel consumidor	118
Act. 6	Variación de la concentración de colorante	119
Act. 7.1	Variación de la concentración de saborizante (A y B), y tipo y proporción de grasa	122
Act. 7.2	Variación de la concentración de saborizante (C), y proporción de grasa	126
Act. 8	Determinación de la composición química del queso análogo	128
Act. 9	Caracterización funcional del queso análogo	130
Act. 10	Aplicación de pruebas de preferencia y aceptación a nivel consumidor	131
CAPITULO 4: DISCUSION DE RESULTADOS		134
Determinaciones químicas a quesos comerciales ...		134
Evaluaciones funcionales a quesos comerciales ...		135
Evaluación sensorial: preferencia en color		137
Concentración de colorante en el queso análogo ..		138
Concentración y tipo de saborizante y proporción de grasa en el queso análogo		139
Determinaciones químicas del queso análogo elaborado		142
Determinaciones funcionales del queso análogo elaborado		144
Evaluación sensorial de preferencia y aceptación del queso análogo elaborado		145
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ...		147
Conclusiones		147
Recomendaciones		150
BIBLIOGRAFIA		151

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

FIGURA No	NOMBRE	PAGINA
1	Composición esquemática de los 3 productos lácteos más importantes	29
2	Proceso general para la elaboración de queso	35
3	Proceso general para la elaboración de queso análogo	68
4	Cuadro metodológico	83

INDICE DE GRAFICAS

GRAFICA No.	NOMBRE	PAGINA
1	Producción, consumo e importación nacional de leche	5
2	Distribución porcentual de derivados lácteos	8
3	Producción, consumo e importación nacional de derivados lácteos más importantes	9
4	Consumo nacional de queso	11
5	Distribución porcentual entre tipos de quesos	12
6	Consumo nacional de queso fresco	13

INDICE DE TABLAS

TABLA No	NOMBRE	PAGINA
1	Composición general de la leche	18
2	Composición en ácidos grasos de la leche ..	20
3	Distribución de sustancias nitrogenadas de la leche	22
4	Contenido de minerales en la leche	26
5	Productos y derivados lácteos	28
6	Clasificación de quesos	32
7	Funcionalidad de proteínas en productos lácteos de imitación	46
8	Composición del suero líquido y en polvo ..	49
9	Precios de aceite de soya y mantequilla ..	56
10	Pruebas de discriminación aplicadas a los candidatos a jueces	85
11	Pruebas triangulares aplicadas	86
12	Pruebas dúo-trío aplicadas	86
13	Pruebas de comparación en color en queso ..	87
14	Pruebas de comparación de textura en queso	87
15	Pruebas de comparación de olor en queso ..	88
16	Determinaciones químicas aplicadas a quesos comerciales	91
17	Fórmula base del queso análogo	93
18	Lotes de queso análogo elaborados (actividad 7.1)	97
19	Lotes de queso análogo elaborados (actividad 7.2)	99
20	Resultados de la prueba triangular	102
21	Resultados de la prueba dúo-trío	103
22	Resultados de las pruebas de comparación ..	104
23	Resultados del análisis estadístico de la réplica de juicios en el pánel de jueces ..	107
24	Resultados de las determinaciones químicas a quesos comerciales	108

25	Prueba de t de student entre datos aná- zados y reportados	109
26	Resultados del análisis estadístico de varianza para aspectos de composición en quesos comerciales	110
27	Resultados de las pruebas funcionales en quesos comerciales	116
28	Resultados del análisis estadístico de varianza para pruebas funcionales en quesos comerciales	117
29	Resultados de la preferencia en color a nivel consumidor	119
30	Resultados de la variación de colorante ..	120
31	Resultados de la evaluación de comparación en color entre el comercial y análogo ..	121
32	Resultados del análisis estadístico a los lotes elaborados de queso análogo (act. 7.1)	123
33	Resultados del análisis estadístico a los lotes elaborados de queso análogo (act. 7.2)	127
34	Resultados del análisis estadístico a los lotes elaborados de queso análogo (act. 7.2)	128
35	Resultados de las determinaciones químicas del queso análogo elaborado	129
36	Resultados del análisis estadístico de varianza para aspectos de composición entre el análogo y el comercial	129
37	Resultados de las determinaciones funcionales del queso análogo	130
38	Resultados del análisis estadístico de varianza para pruebas funcionales entre el análogo y el comercial	131
39	Resultados de preferencia del queso análogo a nivel consumidor	132

INTRODUCCION

En la actualidad la conservación de la leche se realiza por diversos métodos, encontrándose en el mercado toda gama de productos desde leches enteras evaporadas, productos fermentados como el yogurt, quesos de todos tipos, leches en polvo y muchos productos más.

Las estadísticas muestran un incremento en la producción y en el consumo tanto de leche como de sus derivados, lo que indica que los productos lácteos han estado y están en el gusto de los consumidores, siendo el queso el producto lácteo de mayor consumo en nuestro país (?).

Sin embargo, aunque en nuestro país la producción de leche ha aumentado, la demanda supera a la oferta, quedando una gran parte de la población sin la posibilidad de adquirir estos productos. Esto, aunado a los altos costos de producción, procesamiento y distribución ha creado un enorme interés en la elaboración de productos lácteos de imitación, los cuales tienen el sabor y las características de apariencia de los productos naturales, pero no contienen la grasa de estos, así como en algunos casos, tampoco otros componentes como la caseína.

El mercado de los productos lácteos de imitación ha ido en aumento (16). El primer producto de imitación fue la margarina, encontrándose ahora productos como quesos de

imitación, yogurts, leches y otros.

Las estadísticas en la producción y comercialización de queso de imitación son escasas y a menudo contradictorias. El total de la producción en 1985 se estimó en 125 mil toneladas, que es aproximadamente el 6% del mercado total de queso en E.U (18). En México la situación es similar, no se cuentan con estadísticas precisas referentes a estos puntos, sin embargo el mercado potencial de estos productos está aumentando. El consumidor busca precios bajos y productos novedosos, pero que le satisfagan en cuanto a sabor y nutrientes.

Parece ser que la mayoría de los países donde los productos lácteos de imitación están en el mercado, es el precio relativamente bajo de estos lo que se observa como argumento principal de ventas. Este bajo precio se debe al hecho de que las grasas vegetales son más baratas que la grasa de la leche en el mercado mundial. Además, para la elaboración industrial de queso natural (producto objeto de este estudio, que se desea imitar), se requiere forzosamente de equipos como silos de almacenamiento de leche, pasteurizadores, homogenizadores, etc., así como de una cadena de frío tanto para materia prima como para producto terminado, lo que resulta en un aumento de mano de obra, y por lo tanto de altos costos de proceso.

Tomando en cuenta el mercado potencial de este tipo de productos se propuso elaborar un queso análogo tipo asadero que reuniera características sensoriales adecuadas, es decir, color, sabor, consistencia y apariencia en general; para su aceptación en el mercado de consumo y que pueda competir con un queso asadero natural. El producto elaborado es un producto de imitación, que presenta un elevado valor nutricional en cuanto a proteína, ya que éste contiene la preciada proteína de la leche (caseína), lo que lo hace ser un producto de buena calidad y con un valor nutritivo aceptable. Además que su costo debe resultar más bajo ya que no contiene la grasa de la leche, que es el constituyente más caro de la misma, por lo que al ser un alimento con alto valor nutritivo y costo reducido, se dá la pauta para que su adquisición se realice por parte de consumidores de bajos recursos, creando una alternativa de compra para estas personas.

Por otro lado, otro sector de la población, como son las personas con problemas de colesterol también se ve beneficiado al adquirir un producto que les satisfaga en sabor y nutrientes, pero sin el problema de las grasas animales.

CAPITULO 1 GENERALIDADES

1. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

El bajo nivel nutricional de la gran mayoría del pueblo mexicano refleja un grave problema nacional que no se ha solucionado. El problema de la alimentación tiende a agravarse por varias razones, principalmente el desmedido aumento de la población, así como los bajos rendimientos de la producción de muchos alimentos básicos.

La leche como producto básico, proveedora de proteínas esenciales, debiera estar en la dieta de la población, sin embargo hay un déficit en la producción de este preciado alimento, este se ve reflejado en el bajo consumo per cápita de leche, que para 1988 era de 113.7 kg (32, 23).

1.1 PRODUCCION, CONSUMO E IMPORTACION DE LECHE

Se cuenta con estadísticas hasta el año de 1988 en donde se observa un aumento en la producción, siendo en 1970 de 4 483 millones de litros, y en 1988 de 7 800 millones de litros. Para el año de 1995 (según proyecciones de la Cámara de Productos Alimenticios Elaborados con Leche) la tendencia será de aumento, siendo lo esperado en ese año de 11 418 millones de litros (7, 23).

En el aspecto de la demanda, ésta supera a la producción, teniendo la tendencia de aumento también, siendo en 1970 de 4 877 millones de litros, para 1980 de 9418

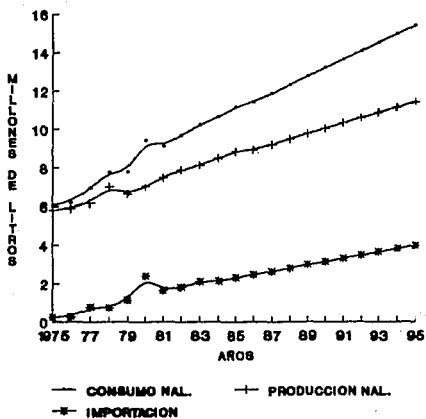
millones de litros y para la proyección de 1985 de 18 300 millones de litros (7).

Al igual que los dos rubros anteriores, la importación de leche va en aumento, siendo en 1970 de 304 millones de litros, en 1980 de 2397 millones de litros y para la proyección de 1985 de 3 081 millones de litros (7).

Como puede observarse, la demanda supera a la producción, por lo que se tienen déficits y se llega a la necesidad de recurrir a la importación. Sin embargo, también se puede observar que la demanda va a seguir aumentando debido a la necesidad de este producto básico y al gusto por él. En la gráfica No. 1 se observan las tendencias de los tres aspectos.

GRAFICA No. 1

PRODUCCION, CONSUMO
E IMPORTACION NACIONAL
DE LECHE



DATOS DE PRODUCCION, CONSUMO
E IMPORTACION DE LECHE. CNAEL
1999 (7)

12 PRODUCCION, CONSUMO E IMPORTACION NACIONAL DE PRODUCTOS LACTEOS

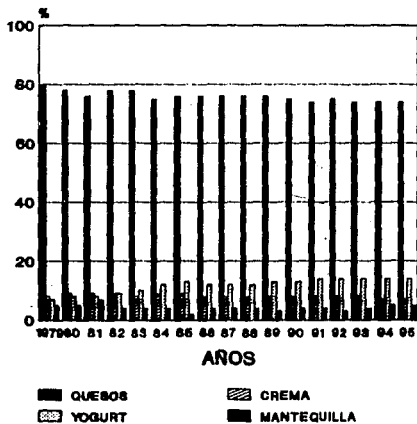
Haciendo un desgloce de la producción nacional de derivados lácteos se puede apreciar que los cuatro productos más importantes en el mercado son: queso, crema, yogurt y mantequilla (7); siendo el queso el que ocupa, y por mucho, el primer lugar en la producción de derivados lácteos, como lo muestra la gráfica No.2.

A través de las estadísticas (7) se puede observar un ascenso global en el consumo de derivados lácteos hasta el año de 1984. Así mismo se observa un incremento en el consumo de las proyecciones realizadas hasta el año de 1995. Esto hace pensar que en el gusto del consumidor están presentes los productos lácteos y que es necesario mantenerlo por medio de buena calidad, ofreciéndole productos suficientes y que sean de su agrado.

Se puede apreciar en la gráfica No. 3 que el consumo está muy por encima de la producción, por lo que es necesario recurrir a la importación. Esto habla de que los medios de producción no son los más adecuados y que es imperante que tecnológicamente la producción de la materia prima como la de los derivados lácteos debe avanzar hacia medios de optimización y de alta productividad.

GRAFICA No. 2

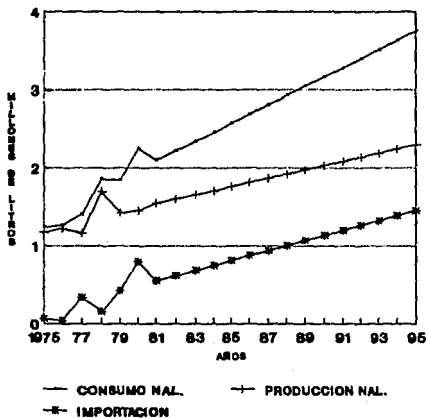
DISTRIBUCION PORCENTUAL DE DERIVADOS LACTEOS



INFO DE PRODUCCION, CONSUMO
E IMPORTACIONES DE LECHE, GRASA,
1998 (7)

GRAFICA No. 3

PRODUCCION, CONSUMO E
IMPORTACION NAC. DE DERIVADOS
LACTEOS MAS IMPORTANTES



SERIE DE PRODUCCION, CONSUMO
E IMPORTACION DE LECHE, GRASAS
DE LA LECHE (1)

13 PANORAMA GENERAL DE LA INDUSTRIA QUESERA EN MEXICO

El panorama sobre este aspecto es bastante alentador para la industria quesera en México, ya que como puede observarse en la gráfica No. 4 el consumo nacional de queso ha ido en aumento y seguirá este ritmo hasta el año de 1995 según las proyecciones realizadas para dicho año.

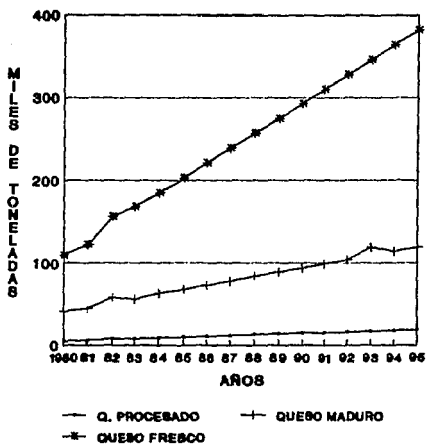
Así mismo, puede apreciarse en la gráfica No. 5, que los quesos frescos ocupan el primer lugar en la producción de quesos en nuestro país, muy por encima de los quesos madurados y los procesados.

Esto probablemente se debe a la costumbre y el gusto del mexicano por el sabor suave del queso, mientras que el gusto por el sabor fuerte de los quesos madurados es relativamente bajo, además de que el precio de estos, supera a los quesos frescos. Por otro lado, los quesos procesados, tipo queso amarillo, cuentan con poco tiempo en el mercado comparado con los dos tipos anteriores, por lo que el consumidor empieza a hacerlos parte de su dieta.

Por otro lado se puede observar a continuación en la gráfica No. 6, que el consumo nacional de queso fresco, que incluye al queso asadero o Mozzarella, tiende al aumento, teniéndose que para las proyecciones realizadas para 1995 el consumo nacional será de más de 350 mil toneladas de producto al año. Lo que indica que quesos como el asadero están en el gusto del consumidor mexicano y por lo tanto son productos que se pueden vender fácil y rápidamente.

GRAFICA No. 4

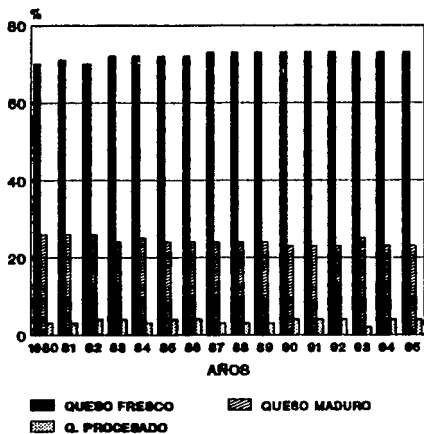
CONSUMO NACIONAL DE QUESO



INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN, GOBIERNO
Y COMERCIO DE LECHE, GRASAS
1998 (7)

GRAFICA No. 5

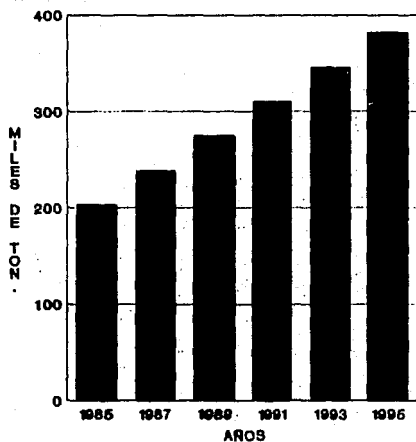
DISTRIBUCION PORCENTUAL ENTRE TIPOS DE QUESOS



DATOS DE PROMOCION DEL CONSUMO
E IMPERATORIO DE LECHEL. CHILE
1984 (7)

GRAFICA No. 6

CONSUMO NACIONAL DE
QUESO FRESCO



DIGES DE PRODUCCION, CONSUMO
E IMPORTACION DE LECHE, GRUEL
1988 (7)

14 SITUACION DE LA INDUSTRIA PROCESADORA DE QUESOS DE IMITACION

La industria láctea le hace frente a miles de problemas incluyendo precios estancados, incremento de costos, mermas, bajo consumo per-cápita, importaciones subsidiadas y un mercado internacional de productos lácteos de imitación.

El consumo de queso de imitación continúa incrementándose. La gente está consumiendo más grasa que nunca. Sin embargo, la industria láctea no está participando en el aumento de consumo de grasa, sino que sus productos están siendo desplazados por productos con grasa vegetal (20).

El queso imitación compete amenazando considerablemente al queso natural. Las estimaciones sugieren que aproximadamente el 90% del queso de imitación es usado por los procesadores de alimentos, restaurantes y operaciones institucionales (20).

Es sabido que el queso de imitación es vendido en Reino Unido, Estados Unidos, Suecia, Australia, Japón, México y muchos otros países. En Suiza y Australia, los sustitutos de queso (como queso Cottage y queso procesado) se venden y están hechos enteramente de aceite de soya (16).

En México, se han ido introduciendo en el mercado diferentes tipos de quesos de imitación, como el queso procesado tipo americano, el queso tipo Mozzarella, y los

quesos para untar.

En Estados Unidos, la significancia de los quesos de imitación está virtualmente limitada al mercado industrial. El producto se introdujo alrededor de 1971; hoy en día hay aproximadamente 17 firmas que los manufacturan. Se elaboran una gran cantidad de imitaciones de quesos, incluyendo Cheddar, Mozzarella, queso procesado y queso crema (16).

El mercado industrial se puede dividir en 4 submercados: incorporación de pizzas, en almuerzos escolares, alimentos compuestos y para firmas proveedoras.

De estos submercados, el sector pizza es el más grande. El 50 - 75% de la producción de imitación de queso fue de Mozzarella, las diferentes cadenas de pizzerías fijan características como extensibilidad de la hebra fundida, sabor, tamaño de partícula, etc.

Las estadísticas en la producción y comercialización de quesos de imitación son escasas y a menudo contradictorias, para países como Estados Unidos, mientras que para nuestro país son nulas.

El total de la producción en 1985 se estimó en 125 mil ton., que es aproximadamente el 6% del mercado total de queso en los Estados Unidos (16).

2. LECHE

2.1 DEFINICION

La leche es un producto básico necesario en el balance dietético, presenta un buen balance de nutrientes, por lo cual es adecuada para la alimentación, sobre todo infantil. El consumo de la leche puede ser en forma fresca o bien, industrializada, lo que incluye queso, leche evaporada, leche en polvo, mantequilla y otros. Algunas definiciones de este producto son las siguientes:

'La leche es el líquido segregado por las hembras de los mamíferos a través de las glándulas mamarias, que tiene como finalidad básica la de alimentar a la cría durante su crecimiento. 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 representa el alimento más balanceado y propio para sus correspondientes crías' (4).

'La leche es el producto íntegro de secreción de las hembras de los mamíferos, después del parto y del período de calostro' (10).

'La leche es el producto íntegro del ordeño completo e ininterrumpido de una hembra lechera sana, bien alimentada y no fatigada. Ha de ser recogida higiénicamente y no debe contener calostro' (44, 31).

Para fines de este trabajo, la definición que se manejará será esta última, tomando en cuenta que la denominación de "leche" se reserva a la de vaca, en razón de su mayor importancia económica comparada con la de otras especies.

2.2 COMPOSICION

En general, la leche está compuesta por agua, grasas, proteínas, azúcares y minerales, además de otras sustancias que están presentes en menor concentración. La leche es un sistema relativamente estable debido a que todos sus constituyentes se encuentran en equilibrio formando tres estados físicos de dispersión:

- Solución: la lactosa, así como sales, cationes, aniones y vitaminas hidrosolubles existen como solución verdadera.
- Suspensión: las proteínas, tanto caseínas como las de suero forman suspensiones coloidales.
- Emulsión: los glóbulos de grasa se encuentran en un estado de emulsión (4).

La leche está compuesta por agua y sólidos totales, los cuales representan entre 10.5 y 15.5% de su composición total, y se dividen en:

- sólidos grasos
- sólidos no grasos

A continuación se muestra la tabla de composición general de la leche de vaca.

TABLA No. 1
COMPOSICION GENERAL DE LA LECHE

MACROCOMPONENTES	% APROXIMADO	MACROCOMPONENTES
Lípidos	3.80	Principalmente tri- glicéridos, algunos diglicéridos, fosfo- lípidos (lecitina, cefalina). Esteroles.
Proteínas	3.38	Caseínas 2.78% Proteínas suero 0.6% Trazas otras sustan- cias nitrogenadas.
Lactosa	5.00	Azúcar de la leche.
Sales	0.80	Calcio, magnesio, sodio, potasio, fos- fatos, cloruros, sulfatos.
Agua	87.0	
		CONSTITUYENTES MENORES
Pigmentos		Carotenos, riboflavina, xantofila.
Enzimas		Lipasas, proteasas, reductasas, fosfatasa lactoperoxidasa, catalasa, oxidasa.
Vitaminas		Solubles en grasa A, D, E, K; Solubles en agua C, grupo B.
Gases		Oxígeno, nitrógeno, CO ₂ , amoníaco.

BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA DE LA LECHE

PEREZ GAVILAN E. J., PEREZ GAVILAN E. J. P.

ED. LIMUSA, MEXICO, 1991. PAG. 40, (85)

LÍPIDOS

Los lípidos en la leche son un grupo de compuestos de estructura heterogénea, los más importantes son los triglicéridos (lípidos simples), ya que constituyen aproximadamente el 98% de los lípidos de la leche. En cantidades menores (0.25 - 0.48%) se encuentran los diglicéridos y monoglicéridos (0.015 - 0.036%). También se encuentran fosfolípidos (0.2 - 1.0%), esteroides (0.25 - 0.4%) y en cantidades mínimas pigmentos y vitaminas liposolubles.

Casi todos los lípidos de la leche se encuentran en forma de pequeños glóbulos con un intervalo de tamaño entre 0.1 y 20 micras de diámetro, cuya estabilidad depende principalmente de la película interfacial en la superficie del glóbulo, que separa los lípidos del ambiente acuoso del suero de leche (35, 4).

La composición en ácidos grasos es el aspecto más interesante de los triglicéridos. En promedio, las grasas lácteas contienen:

- 60 % ácidos grasos saturados
- 38 % ácidos grasos monoinsaturados
- 2 % ácidos grasos poliinsaturados

Esta composición porcentual determina en forma importante las características de fundido de la grasa, lo que es de suma importancia tanto en su secreción como en su utilización y comercialización. La grasa se funde en un intervalo de temperatura entre 28 y 33 °C, solidificándose.

entre los 19 y 24 °C (35). El perfil de ácidos grasos de la grasa butírica se presenta a continuación en la tabla No. 2.

TABLA No. 2
COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE LA LECHE

	INTERVALO (%)
C 4:0	2.6 - 3.0
C 6:0	1.5 - 2.3
C 8:0	0.9 - 1.4
C 10:0	2.5 - 3.2
C 12:0	3.1 - 4.0
C 14:0	10.4 - 12.4
C 14:1	1.1 - 1.6
C 15:0	1.1
C 15:1	0.7
C 16:0	24.1 - 3.1
C 17:0	1.0
C 17:1	1.1
C 18:0	9.2 - 13.2
C 18:1	22.0 - 30.7
C 18:2	0.8 - 1.0
C 20:1	0.6 - 2.5

PEARSON'S CHEMICAL ANALYSIS OF FOODS

EOAN H., KIRK R.

ED. CHURCHILL LIVINGSTONE, U. S. A., 1961. PAG. 477 (14)

Como se puede observar, y de acuerdo a los porcentajes mencionados anteriormente, los ácidos grasos saturados sobresalen en la composición de los lípidos, entre los más importantes se tienen en orden decreciente conforme a la cantidad presente:

Palmítico (C₁₆)
 Mirístico (C₁₄)
 Estearico (C₁₈)
 Láurico (C₁₂)
 Butírico (C₄)
 Cáprico (C₁₀)
 Caproico (C₆)

Mientras que los ácidos grasos insaturados se destaca:

Oleico (C_{18:1}) monoinsaturado
 Linoleico (C_{18:2}) poliinsaturado

Además de determinar las características de fundido de la grasa, estos porcentajes tienen relación directa con el grado de susceptibilidad de enranciamiento de la grasa de la leche. Esto es, la susceptibilidad al enranciamiento oxidativo aumentará conforme aumenta el porcentaje de ácidos grasos insaturados. Mientras que la presencia de ácidos grasos saturados de cadena corta, los cuales son hidrolizados fácilmente por las lipasas, aumentará la susceptibilidad de la grasa láctea a la rancidez hidrolítica (4).

PROTEINAS

Las caseínas y las proteínas del suero son los dos grandes grupos de proteínas de la leche; se encuentran en forma de suspensión y existen grandes diferencias entre sus estructuras y propiedades químicas. La caseína entera es un complejo de proteínas fosforadas, tiende a precipitar cuando se acidifica la leche hasta pH = 4.6 (punto isoeléctrico de la caseína), o cuando se encuentra bajo la acción del cuajo. Por ello se le llama "proteína insoluble" de la leche. Las proteínas del suero o proteínas solubles, son una mezcla

de haloproteínas y glicoproteínas. Las más abundantes tienen las propiedades de las albúminas y de las globulinas. Son más lábiles a la desnaturalización por calor y no son tan sensibles a los iones divalentes como las caseínas (4, 2). En la tabla No. 3 se muestra la distribución detallada de las principales sustancias nitrogenadas de la leche.

TABLA No. 3
DISTRIBUCION DE LAS PRINCIPALES SUSTANCIAS NITROGENADAS
DE LA LECHE DE VACA

	PROPORCIONES		Gramos por litro
	Relativas %		
Prótidos totales	100		32
Caseína entera	78	100	25
Caseína α		40	10.0
Caseína β		30	7.5
Caseína γ		15	3.8
Diversos		15	3.7
Proteínas del suero	17	100	5.4
β -lactoglobulina		50	2.7
α -lactoalbúmina		22	1.2
Globulinas (inmunes) ..		12	0.65
Sero-albúmina		5	0.25
Proteosas-Peptonas		10	0.6
Sustancias nitrogenadas no proteicas	5		1.6

Se puede observar una marcada diferencia en cuanto al porcentaje de caseínas contra el porcentaje de proteínas de suero. De aquí muchas de las propiedades que presenta la leche para la formación de ciertos productos como el queso, ya que la caseína por sus características es un elemento fundamental para su elaboración.

CARBOHIDRATOS

La lactosa es el principal carbohidrato de la leche. La lactosa tiene aproximadamente 15 % de la dulzura de la sacarosa y contribuye, junto con las sales minerales, al sabor global de la leche. Es el factor que limita la producción de leche, ya que esta depende de las posibilidades de síntesis de la lactosa en la mama. Es el componente más lábil frente a la acción de los microorganismos que transforman la lactosa en ácido láctico. El contenido de este componente en la leche de vaca varía poco, entre 48 y 50 g/l (4,2). Otros carbohidratos presentes son: glucosa, galactosa, sacarosa, cerebrósidos y algunos aminoazúcares, y aunque se encuentran en bajas proporciones, contribuyen a la estabilidad de la leche.

El aspecto más importante de la lactosa, nutricionalmente hablando, es su aporte como fuente de energía. Un litro de leche aporta 850 calorías y cubre más de

la mitad de las necesidades energéticas del niño de 5 años, y más de un cuarto en el caso del adulto (26).

La lactosa es un compuesto estable que atraviesa el estómago sin modificaciones notables. La galactosa tiene influencia favorable en la asimilación y retención del calcio, además de que es un componente de los cerebrósidos que forman parte de los tejidos nerviosos.

Por otro lado, la lactosa favorece una fermentación de tipo ácido, la cual trae consigo condiciones desfavorables para los microorganismos encargados de la putrefacción (2).

La lactosa tiene una acción laxante, por lo que puede producir diarrea cuando se consume en cantidades excesivas (27).

MINERALES

La relación de concentraciones de las sales desempeña un papel muy importante en la estabilidad térmica de los productos lácteos, de tal forma que los iones calcio y magnesio tienden a inestabilizar el sistema proteico, mientras que los citratos y el fósforo lo estabilizan. Los minerales se encuentran en la leche en una proporción entre 3 y 10 g por litro, una fracción pequeña comparada con las tres anteriores (4, 2).

El calcio y otras sales tienen importancia capital en los fenómenos de estabilización y coagulación. Casi $\frac{2}{3}$ partes del total del calcio es coloidal, en su mayoría formando complejos de calcio y fosfato con las caseínas (35).

La leche contiene cloruros, fosfatos y citratos de calcio, magnesio, sodio y potasio, así como otras sales y elementos traza de menor importancia en los fenómenos de estabilización y desestabilización del sistema coloidal de la leche al compararse con el calcio, fósforo y citrato (4,35).

La importancia nutricional que aportan los minerales de la leche está dada por la aportación sobre todo de calcio y fósforo. De todos los minerales, la deficiencia dietética del calcio es la más frecuente. Este elemento es necesario durante toda la vida. Algunas de sus funciones en el organismo son: formación de dientes y huesos, ayuda en la coagulación de la sangre, mantiene el sistema nervioso sano y activo. Por otro lado es más necesario el fósforo que el calcio, el cual es esencial en la formación de dientes, huesos, tejidos suaves y para mantener muchos de los procesos corporales (28,27).

En la tabla No. 4 se muestra el contenido de minerales en la leche.

TABLA No. 4
VALORES PROMEDIO DE LAS SALES CONSTITUYENTES DE LA LECHE

CONSTITUYENTE	CONTENIDO EN LECHE ENTERA mg/100 ml
Calcio	123
Magnesio	12
Fósforo	95
Sodio	58
Potasio	141
Cloro	119
Azufre	30
Ac. cítrico	160

BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA DE LA LECHE
 PEREZ GAVILAN E. J., PEREZ GAVILAN E. J. F
 ED. LIMUSA, MEXICO, 1991, PAG. 31, (85)

2.3 PRODUCTOS LACTEOS

Antes de la moderna era industrial (grandes industrias con procesos de producción automatizados y de alta tecnología), existían pocos productos lácteos; esencialmente estaban constituidos por la leche entera y desnatada, la mantequilla y los quesos. Se desconocían los métodos para conservar la totalidad de los componentes de la leche y solamente los elementos insolubles (caseína y grasa) podían conservarse durante tiempo prolongado en forma de queso o mantequilla, pero la parte soluble se despreciaba o se utilizaba mal (2).

La conservación de la leche puede realizarse, hoy en día, por diversos métodos que permiten conservar casi indefinidamente, la leche íntegra o privada de su agua de

constitución.

Se entiende por productos y derivados de la leche a aquellos que se elaboran a partir de esta. La lista de los productos lácteos y de los productos derivados de la leche aumenta cada día; en la actualidad puede resumirse de la siguiente forma, en la tabla No. 5:

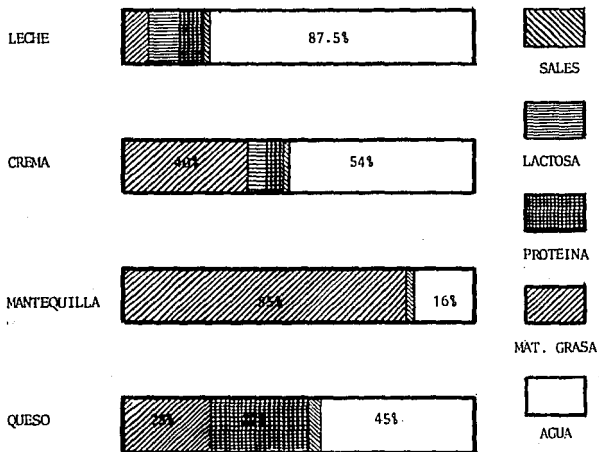
TABLA No. 5
PRODUCTOS LACTEOS Y DERIVADOS DE LA LECHE

PRODUCTO O DERIVADO	EJEMPLOS
1. Leches de consumo no modificadas	- leche cruda - leche pasteurizada - leche esterilizada
2. Leches concentradas	- leche evaporada: entera o semidescremada - leche ultrapasteurizada
3. Leches modificadas	- fermentadas o acidificadas: yogurt (con/sin fruta, descremada, bebible, etc.) - leche acidófila - kefir - jocoque
4. Leche deshidratada	- entera, semidescremada, descremada
5. Leche rehidratada	- entera, semidescremada, descremada
6. Crema	- batida, ácida
7. Mantequilla	
8. Queso	- ver clasificación en la pág. 32
9. Caseína	- caseína ácida, nativa (fosfocaseína), al cuajo
10. Subproductos obtenidos del suero	- lactosa y ácido láctico - alcohol - requesón - concentrado proteínico - productos vitaminados
11. Varios	- grasa butírica - cajeta - flan - helado - dulces

(ADAPTADO DE 2,31)

Los tres principales productos lácteos, crema, mantequilla y queso, tienen una composición característica que se representa esquemáticamente en la figura No. 1. Las transformaciones a que se somete la leche tienden en general, a la reducción del contenido en agua, lo que dá productos de mejor conservación y más fáciles de transportar (2).

FIGURA No 1
COMPOSICION ESQUEMATICA DE LOS TRES PRODUCTOS LACTEOS
MAS IMPORTANTES



2.4 QUESO NATURAL

Con muy variadas presentaciones y con gusto para todos los paladares, el queso es un alimento producido y apreciado en las más diversas latitudes. Son tantos los tipos de queso que se consumen en el mundo que enumerarlos a todos se antoja una hazaña punto menos que imposible.

Hay que recordar que en cada sitio la elaboración de queso ha sido producto de una singular combinación del ingenio de los seres humanos de la región con factores ambientales -- altura, clima, tipo de tierra, clase de animales lecheros -- y con elementos económicos y sociales tales como el desarrollo de cada lugar y sus muy peculiares costumbres de consumo.

Hay, sin embargo, dentro de esa gran diversidad, una serie de quesos característicos de cada país o región.

En Europa se ubican, con una sola excepción, los principales países productores y consumidores de queso: Francia, Italia, Gran Bretaña, Holanda, Alemania y Suiza. El otro gran consumidor y productor mundial de quesos es Estados Unidos (37).

Francia es uno de los países con mayor consumo per cápita de este alimento. De acuerdo con las estadísticas, cada francés ingiere más de 15 kilogramos de queso al año, gracias a lo cual no sorprende que sea también el país con

mayor cantidad de tipos de queso. Tomando en cuenta sólo a los más conocidos, la cifra llega a unos 370. De todos ellos, quizá el de mayor renombre mundial es el Gruyere (37).

DEFINICION

''Los quesos son una forma de conservación de los dos componentes insolubles de la leche: caseína y la materia grasa; se obtienen por coagulación de la leche seguida del desuerado, en el curso del cual el lactosuero se separa de la cuajada. El lactosuero contiene la mayor parte del agua y de los componentes solubles de la leche, quedando una pequeña parte aprisionada en la cuajada''.

El queso es un alimento universal, que se produce en casi todas las regiones del mundo 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 acusado valor nutritivo (materias nitrogenadas bajo diferentes formas, materias grasas, calcio, fósforo, etc.), sino también en razón de las cualidades sensoriales extremadamente variadas que poseen (2).

CLASIFICACION

Las múltiples combinaciones posibles de los diversos tipos de coagulación, desuerado y maduración explican la extraordinaria variedad de tipos de queso. Se ha tratado de hacer una sola clasificación de tipos de quesos, pero esto ha

resultado sumamente complicado y no se ha logrado. En cada país hay diversas clasificaciones y cada autor también tiene la suya, por lo que aquí se presenta una clasificación tomada de varios autores. En la tabla No. 8 se puede observar la clasificación de quesos:

TABLA No. 6
CLASIFICACION DE QUESOS

TIPO DE CLASIFICACION	TIPO DE QUESO	EJEMPLOS
I. De acuerdo a su proceso de elaboración	a) Fresco	Asadero, panela
	b) Maduro	Emmental, Roquefort, Camembert, Brie, Lombardo
	c) Fundido	Amarillo tipo americano
II. De acuerdo a su textura	a) Pasta dura	Emmental, Chester Roquefort, Lombardo
	b) Pasta blanda	Gorgonzola, Camembert, Brie, queso de nata
	c) Pasta firme	Gouda, Edam, Steinbusch
III. De acuerdo a % de grasa	a) Graso	Asadero Cottage
	b) Semigraso	
	c) Magro	

ADAPTADO DE (9,10,81,42)

I. De acuerdo a su proceso de elaboración

a) QUESO FRESCO:

El término "fresco" es usado para quesos que no son madurados y que son consumidos en fresco.

Cuando se habla de quesos frescos, generalmente se refiere a variedades que tienen textura suave, como el queso cottage (31).

En la clasificación de quesos frescos quedan comprendidos todos los cremosos, semicremosos, descremados o cocidos, siempre y cuando se pongan a la venta al público en un plazo no mayor de quince días después de la fecha de su elaboración (9, 31).

b) QUESO MADURO:

Dentro de la clasificación de quesos maduros o afinados quedan comprendidos los de pasta dura, semidura o blanda, que hayan pasado por un tratamiento de afinación o maduración en bodegas especiales y por un plazo no menor de quince días.

c) QUESO FUNDIDO:

Se entiende por queso fundido el obtenido por fusión de otros tipos de quesos, con o sin adición de álcalis y que una vez fundidos son moldeados apropiadamente. Los quesos que sirvan de materia prima y que estén destinados exclusivamente para la fabricación de quesos fundidos y no para la venta al público no requieren de registro, ni de pasteurización, pero deben reunir los requisitos sanitarios correspondientes (31).

II. De acuerdo a su textura:

a) Quesos de pasta dura:

Se precisan cuajadas rápidas a temperatura elevada, superior a 30 °C. Pueden ser cocidos o no.

b) Quesos de pasta blanda:

Estos se someten a maduración. Su cuajada se realiza lentamente a 25 ó 30 °C. Se subclasifican de acuerdo al tiempo de maduración en:

- quesos de maduración rápida (menos de 3 meses)
- quesos de maduración media (entre 3 y 6 meses)
- quesos de maduración lenta (entre 6 y 12 meses).

(10).

III. De acuerdo a su % de grasa:

- a) Quesos grasos: los de más de 40% de grasa
- b) Quesos semigrasos: los que tienen de 20 a 40% de grasa
- c) Quesos magros: con menos de 20% de grasa (10).

FABRICACION DEL QUESO

Se fabrican cientos de diferentes clases y variedades de queso. La mayor parte del queso se elabora por separación de la leche en cuajada y suero, la primera es la que se transforma en queso. Para la fabricación del queso se emplean ácidos, enzimas o ambos, a menudo utilizando calor, esto con la finalidad de desestabilizar el sistema coloidal de la leche fresca, de tal manera que la mayor parte de los sólidos se modifiquen y se separen, produciendo una cuajada sumergida en el suero (46).

El proceso general para la elaboración de queso involucra las siguientes etapas, las cuales se observan en la figura No. 2.

FIGURA No. 2

PROCESO GENERAL PARA LA ELABORACION DE QUESO



(ADAPTADO DE 12: 21)

COAGULACION DE LA LECHE:

Los agentes coagulantes pueden ser: el cuajo (coagulación enzimática), por medio de ácido (coagulación ácida), o con la adición de sal. En la práctica, lo habitual es el uso del cuajo y sólo unos pocos tipos de queso se elaboran por adición de ácido o por coagulación exclusivamente láctica .

FORMACION DE LA CUAJADA:

En esta etapa se lleva a cabo la formación del gel de caseína. La caseína se transforma en paracaseína (proceso enzimático) y la paracaseína se coagula bajo la acción de iones calcio (12).

CORTE DE LA CUAJADA:

Se produce la ruptura del gel y la aceleración de la sinéresis .

DESUERADO:

Aquí se realiza la separación de la mayor parte del agua (suero) (2).

MANIPULACION DE LA CUAJADA:

El objetivo perseguido por el tratamiento que recibe la cuajada es crear condiciones favorables al desarrollo de los procesos microbiológicos y enzimáticos implicados en la elaboración de cada tipo de queso. Durante esta etapa se gana firmeza (12).

MOLDEO:

El objetivo fundamental es lograr que se solden los granos de la cuajada formando grandes piezas cuyas dimensiones dependen de la variedad de queso a elaborar. Continúa el desuerado y el contenido de agua debe aproximarse al valor óptimo (12,2).

PRENSADO:

Su finalidad es endurecer la masa de cuajada y eliminar el suero sobrante .

SALADO:

Los quesos se salan después del prensado por medio de sal cristalizada o en baño de salmuera. Esto tiene influencia sobre el sabor, así como sobre actividades enzimáticas y actividades de ciertos microorganismos (2,12).

3. PRODUCTOS LÁCTEOS DE IMITACION

En los últimos años se ha desarrollado un intenso interés en productos lácteos de imitación, dichos productos compiten fuertemente con los naturales en cuanto a calidad nutritiva y sobre todo en el aspecto económico, que hoy en día es el factor que mueve al mundo. Los altos costos tanto de producción, procesamiento y distribución de los productos lácteos naturales, los ponen en desventaja con respecto a estos productos de imitación que tienen el sabor y características de apariencia, pero no la grasa de los productos naturales.

Dado el gran éxito que tuvo la margarina, como primer producto lácteo de imitación, tanto en hogares como en su aplicación en procesos alimenticios, los industriales y los procesadores de lácteos se vieron estimulados para explotar el mercado de otros productos lácteos de imitación (18).

Una de las ventajas que presenta la elaboración de este tipo de productos para el procesador es que estos pueden ser elaborados utilizando el equipo ya existente, como mezcladoras, ofreciéndole un elevado beneficio a él y al distribuidor. El bajo costo de estos productos atrae al consumidor, así como el hecho de que estos presentan una larga vida de anaquel y las formulaciones de estos productos pueden ser ajustadas para obtener productos con características dietéticas deseadas (bajos en calorías, sin colesterol, etc.) (30).

3.1 DEFINICION

Los productos lácteos de imitación son conocidos como "análogos, imitaciones, rellenos, sustitutos, simulaciones y mímicas", (28). Algunas definiciones son las siguientes:

a) ANALOGO O IMITACION:

"Es un sustituto de leche o producto lácteo cuya composición general, apariencia y uso intencional es similar a la leche o a un producto lácteo en el cual los sólidos constituyentes de la leche son total o parcialmente remplazados con ingredientes no lácteos" (15).

" Son combinaciones de grasa vegetal, proteínas tales como proteína de soya, proteína de suero o caseinato de sodio, estabilizantes, así como agua para preparar un producto que se asemeje en apariencia y otras características al producto lácteo que está siendo duplicado. Vitaminas y minerales son agregados para elevar las propiedades nutricionales del producto lácteo" (15).

b) RELLENO:

Estos se preparan comúnmente remplazando la grasa de la leche con grasa vegetal, usando todos los demás constituyentes de la leche, tales como leche líquida desnatada o leche en polvo desnatada en las proporciones para preparar un producto con las características deseadas (15).

c) SUSTITUTO:

Es un producto alimenticio cuyo uso intencional es el

de sustituir a la leche o productos lácteos, pero contienen algún componente de la leche (16).

d) NO LACTEOS:

Son productos lácteos de imitación sintéticos se hacen para semejar los productos lácteos, pero no contienen componentes derivados de la leche (28).

3.2 TIPOS DE PRODUCTOS LACTEOS DE IMITACION

El mercado de los productos lácteos de imitación ha ido en aumento, observándose en nuestro país, cada día más productos de imitación, como son margarinas, quesos análogos, leches saborizadas, etc. A continuación se mencionan los productos análogos ya existentes.

LECHES DE IMITACION

Se definen como una combinación de cualquier leche, crema o leche descremada (ya sea o no condensada, evaporada, concentrada o en polvo) con cualquier grasa o aceite que no sea grasa de leche (30).

En México este tipo de productos se encuentran como productos de importación como "flavored drink" (bebida de sabor), de la marca Hershey's, la cual contiene leche descremada con aceite de girasol. Hay marcas elaboradas en México, sin embargo, reportan en la etiqueta que contienen leche entera. También se encuentran leches reconstituidas como la Nutrileche, Bonafina y La Campiña, que contienen leche descremada y grasa vegetal. En Estados Unidos, con el fin de

que este tipo de productos sean considerados nutricionalmente equivalente a la leche, la F.D.A propone que debe contener una cantidad específica de sólidos no grasos de leche como mínimo y vitaminas A, D y E (30).

MARGARINAS

La mantequilla es el producto lácteo que se imitó por primera vez, y por la cual los sustitutos han tenido gran éxito en el mercado por largo tiempo. Estrictamente hablando, la margarina es solamente uno de estos sustitutos, ya que una variedad de aceites vegetales se pueden utilizar para los mismos propósitos como mantequilla (16).

Para la elaboración de margarinas, diferentes tipos de bases y aceites se utilizan, como por ejemplo: aceite de soya, aceite de maíz, aceite de semilla de algodón, aceite de cártamo, así como estearina como base.

La margarina es manufacturada e ingerida en el mundo occidental principalmente. En México, no se cuenta con datos estadísticos del consumo per-cápita de margarina, sin embargo el consumidor la acepta sin problema y el industrial la usa ampliamente.

Países con un alto consumo per-cápita de margarina (de 11 a 17 kg) son, en orden decreciente: Dinamarca, Suecia, Noruega, Holanda, Bélgica y Luxemburgo. En estos países el consumo de mantequilla es considerablemente menor que el de

margarina (13).

MEZCLAS

En algunos países también se elaboran diversos tipos de mantequilla de imitación con mezclas de grasa de leche y grasa vegetal. Estas se designan como "mezclas" (spreads), y generalmente son untables .

Los países donde se encuentran estas mezclas de mantequilla y grasas vegetales en el mercado son: Noruega, Estados Unidos, Suecia, Irlanda, España, Francia, Australia, Reino Unido, Dinamarca (sólo para exportar a Francia), Japón y México.

En nuestro país hay diversas marcas de importación de estos productos, de los cuales algunos contienen 52% de aceite vegetal (aceite de soya) y reportan menos calorías que la propia margarina (16).

Para los consumidores, la untuosidad de estos productos es factor más importante que la diferencia de precio (aproximadamente 10% menos que la mantequilla) (16).

Comparados con la mantequilla y margarina, estos productos tienen un pequeño pero creciente mercado .

LECHE CONDENSADA RELLENO

Para producir leche condensada combinada, leche en

polvo baja en grasa se combina con leche condensada. En la producción de leche condensada relleno se emplean grasas no lácteas que se agregan a la leche en polvo baja en grasas. El producto resultante es más barato que la leche condensada recombinada.

Este producto tiene dos aplicaciones importantes:

1) En ciertos países del Oeste, en la forma de "imitación de café con leche".

2) En países del Lejano Oriente como un remplazo de leche condensada.

Desde 1960 este producto ha sido manufacturado sobre todo en Filipinas, Malasia y Tailandia. En México la producción de leche condensada relleno se desarrolló a partir de 1982, como resultado de esto, la importación de leche condensada de estos países, por México, ha bajado considerablemente. En nuestro país tanto la producción como el consumo ha ido en aumento (16).

LECHE EN POLVO RELLENO

Es un producto que consiste en sólidos no grasos de leche y grasas vegetales, generalmente en la misma concentración que la grasa de la leche entera en polvo. El producto normalmente se usa en la misma forma que la leche entera en polvo.

En México hay una gran variedad de este tipo de productos, como ejemplos se pueden mencionar los siguientes: Magnolia, Nutrileche, Nido Kinder en polvo, así como la leche Bonus que contiene aceite y proteínas de soya.

Este producto también es manufacturado en países del lejano Oriente (tales como Filipinas y Tailandia), en Sudáfrica, Paquistán y las Islas Canarias. De los países del occidente que la producen, se encuentran: España, Irlanda, Reino Unido, Bélgica, Finlandia, Japón y Estados Unidos entre otros (16).

SUSTITUTOS DE CREMA

Los sustitutos de crema para café están disponibles en forma líquida, congelada o en polvo. Los emulsificantes y proteínas son factores clave con respecto a la estabilidad del producto en el café. El tipo de sistema emulsificante varía de acuerdo a la forma y formulación (28).

En nuestro país se encuentran disponibles en forma congelada como la marca Chantilly, o en polvo como el Coffemate y Lemac, todos hechos en México.

HELADOS Y POSTRES CONGELADOS

Los postres congelados de imitación incluyen helados, nieves y bases para batidos. En nuestro país se encuentran como productos de importación estos dos últimos, marcas como Yom Yom y Danesa 33 elaboran helados con grasas

vegetales (28).

PRODUCTOS MISCELANEOS

Existen productos dietéticos, por ejemplo, bebidas de soya, las cuales son consumidas por vegetarianos o personas con intolerancia a la lactosa. También existen cubiertas y otros productos. En México se encuentran polvos para preparar bebidas sabor café estilos capuchino, vienés, moka, que contienen leche en polvo descremada y grasa vegetal, o productos como la crema batida Chantilly que contienen leche descremada y grasa vegetal (18).

3.3 INGREDIENTES DE LOS PRODUCTOS LACTEOS DE IMITACION

Las características y estabilidad de los productos lácteos de imitación dependen de las características de la materia prima: grasa, proteína y carbohidratos, así como de los ingredientes que estabilizan los sistemas de grasas y proteínas (28).

GRASAS Y ACEITES

Para productos lácteos de imitación, las grasas que se seleccionan generalmente presentan intervalo de punto de fusión bajo y corto, generalmente entre 32 - 36 °C. Las características deseadas de una grasa o aceite para su uso en productos de imitación son: sabor suave, bajo valor de peróxido, buena estabilidad de sabor, bajo nivel de ácidos grasos libres y resistencia a la hidrólisis, (28, 19).

Las grasas más comunes usadas en productos de imitación son: aceite hidrogenado de coco, aceite de algodón, de soya, de palma y mezclas de estos. Los sistemas de grasas con bajo punto de fusión se prefieren ya que dan al producto en que se emplean una mejor sensación de textura (28).

PROTEINAS

Las proteínas son especialmente importantes en los alimentos lácteos de imitación por las propiedades nutricionales y físicas que pueden tener. La calidad nutricional y funcional de la proteína es extremadamente importante en la leche de imitación y menos significativa en los sustitutos de café y cubiertas batidas. El papel de la proteína con respecto a las propiedades físicas varía con el tipo de producto. Estas contribuyen con diferentes propiedades funcionales en un alimento de imitación, las cuales incluyen emulsificación, gelificación, fusión y volumen. La funcionalidad de proteínas deseada en diferentes tipos de alimentos lácteos de imitación se muestra en la tabla No. 7:

TABLA No. 7
 FUNCIONALIDAD DE PROTEINAS EN PRODUCTOS LACTEOS DE IMITACION

IMITACION	FUNCIONALIDAD DESEADA DE LA PROTEINA
Queso	emulsificación, fusión
Crema para café	emulsificación, blanqueadores, amortiguadores
Helado	emulsificación, volumen
Budín con leche	emulsificación, gelificación
Cubiertas batidas	emulsificación, volumen

Los factores a considerar para la selección de la proteína incluyen: calidad nutricional requerida, funcionalidad específica requerida, solubilidad (facilidad de incorporación en la formulación), buena calidad de sabor y estabilidad a las condiciones de proceso .

Un amplio número de fuentes de proteína están disponibles en el mercado para su uso en productos de imitación. Las proteínas a emplear pueden ser de diferentes orígenes como son:

- **Proteínas animales:**

leche desnatada, caseína, caseinatos y coprecipitados; proteínas de suero; proteínas de pescado y proteínas de sangre.

- **Proteínas de oleaginosas:**

concentrados y aislados de proteína de soya, cacahuate, algodón, girasol y coco.

- **Proteínas de hojas y proteína celular (28).**

Los componentes proteicos más comúnmente utilizados son:

1. **Caseína y caseinatos:**

La caseína comestible es el producto obtenido por separación, prensado y secado del coágulo precipitado de

leche descremada, mientras que el caseinato comestible es el producto obtenido del secado de soluciones acuosas preparadas combinando caseína comestible con álcali grado alimenticio.

La caseína y caseinatos son las proteínas más usadas en los productos lácteos de imitación, primeramente por su funcionalidad superior y sabor, comparada con proteínas de origen vegetal. El caseinato de sodio se prefiere para emulsificación (28).

2. Proteínas del suero:

El suero es el fluido que se obtiene de la separación del coágulo de la leche, es un subproducto de la obtención de caseína o de la manufactura del queso. Las proteínas del suero se han utilizado en algunos productos de imitación pero no como fuente de proteína y se han utilizado desde que se comercializó la ultrafiltración, proceso en el cual se emplean membranas que retienen la proteína y permiten pasar agua, lactosa y cenizas a través de estas. La funcionalidad de estas proteínas varía de acuerdo al tipo y concentración de suero, existen varios tipos de suero: suero líquido o en polvo, dulce y ácido, los cuales presentan características funcionales diferentes. Las mayores diferencias en composición son el alto contenido en lactosa y bajo contenido mineral del suero dulce comparado con el ácido (33,43).

En la tabla No. 8 se muestra la composición de los sueros líquido y en polvo, dulce y ácido.

TABLA No. 8
COMPOSICION DEL SUERO LIQUIDO Y EN POLVO (%)

Componente	LIQUIDO		POLVO	
	suero dulce	suero ácido	suero dulce	suero ácido
Proteína	0.8	0.7	12.0	12.0
Lactosa	4.9	4.4	73.3	68.7
Minerales	0.5	0.8	7.9	11.5
Grasa	0.2	0.04	1.3	0.8
Agua	93.0	93.5	4.6	3.9
Acido láctico	0.2	0.5	1.7	4.6

PRODUCTION AND USE OF MILK PROTEINS IN FOOD
MORR C. V.
FOOD TECHNOLOGY, JULIO, 1964. (32)

Estas proteínas se utilizan en un número limitado de productos como helados, sustitutos de café y cubiertas batidas .

3. Aislados de proteína de soya:

Son las únicas proteínas vegetales que son ampliamente usadas en la preparación de productos lácteos de imitación. La mayoría de los aislados se derivan de precipitación isoelectrica, de ahí que tengan propiedades similares a la caseína, como que sean insolubles en su punto isoelectrico, que tengan una alta proporción de residuos de aminoácidos hidrofóbicos y que sean sensibles al calcio. Difieren de la caseína en que se desnaturalizan con calor y por lo tanto son termolábiles. Estas proteínas tienen relativamente buenas

propiedades nutricionales y han incrementado su uso como principal fuente de proteína (28).

EMULSIFICANTES

Una emulsión es un sistema de dos fases que consiste en dos líquidos inmiscibles, uno disperso como pequeños glóbulos finos en el otro. En sistemas alimenticios hay dos tipos generales de emulsiones: aceite en agua y agua en aceite. Un emulsificante es un producto que tiene una parte soluble en agua y una porción soluble en aceite en la misma molécula y que estabiliza productos que contienen grasa. Los tipos de emulsificantes más usados en productos lácteos de imitación incluyen: mono y diglicéridos y ésteres de ácidos grasos de glicerol, ésteres de poliglicerol y otros.

La elección de un emulsificante difiere para cada tipo de producto. El tipo y cantidad de emulsificante depende a su vez del tipo y concentración de proteína usada en el producto. Esto quiere decir que la proteína también contribuye a la emulsificación de la grasa. Una concentración común de emulsificante usada en productos de imitación es del 5% de la concentración de grasa (28).

GOMAS ESTABILIZADORAS

Las gomas se usan en productos lácteos de imitación por varias razones:

- Proveen control de viscosidad y mejoran la sensación en la boca.

- Mejoran las propiedades de batido (aeración) de productos batidos.
- Proveen efecto coloidal protector para estabilizar proteínas en procesos de calentamiento.
- Modifican la superficie del glóbulo de grasa para minimizar el cremado.
- Proveen estabilidad en medio ácido a los sistemas de proteínas.
- Mejoran la estabilidad en la congelación-descongelación.
- Modifican las características de fusión de los quesos de imitación.

Las principales gomas utilizadas en productos lácteos de imitación son: alginatos, carragenina, algarrobo, guar, carboximetil celulosa, xantana (28).

SALES ESTABILIZADORAS

Los citratos y fosfatos se usan en los productos lácteos de imitación por varias razones:

- Alteran la capacidad buffer del sistema.
- Mejoran la estabilidad de la proteína los iones calcio.
- Mejoran la estabilidad al calor de las proteínas.
- Sirven como sales emulsificantes en la manufactura de queso de imitación.
- Previenen la oxidación de grasas y el cambio de color, al enlazarse con iones metálicos.
- Exhiben acción bacteriostática al secuestrar minerales que las bacterias utilizan para su crecimiento.

- Son buenos agentes dispersantes. Reaccionan con las proteínas para aumentar el efecto emulsificante de estas en sistemas aceite-agua.
- Dependiendo de la concentración pueden coagular o estabilizar proteínas contra la coagulación por calor.

Las sales estabilizadoras más comunes son:

- Los fosfatos utilizados en la elaboración de productos lácteos de imitación son: fosfato monosódico, disódico, trisódico, pirofosfato disódico, trisódico, tripolifosfato sódico, hexametáfosfato sódico, trimetáfosfato de sodio, tetrametáfosfato de sodio (28, 8).

Los fosfatos son útiles para mejorar las características físicas de las proteínas y en formar complejos con ellas para proveer la dispersión propia para que los productos terminados simulen al producto natural.

3.4 LEGISLACION DE LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS LACTEOS DE IMITACION

Hay amplias diferencias en la legislación gobernante de los productos lácteos de imitación en varios países.

En un extremo, hay una estricta legislación prohibitoria, por ejemplo en Alemania del Oeste, Italia, Luxemburgo, Nueva Zelanda y Canadá hacia este tipo de productos. En estos países, la producción y comercialización de los productos de imitación está prohibida. No obstante, la comercialización de sustitutos es permitida. Esto significa

que la producción y comercialización de margarina es posible (15).

Países como Francia, Dinamarca y Suiza ocupan una posición intermedia.

En el otro extremo está la legislación altamente liberal con respecto a los productos de imitación donde se encuentran: Bélgica, Reino Unido, Irlanda, España, Noruega, Suecia, Estados Unidos, Japón, Australia y México.

En estos países, la legislación está dedicada sólo a proveer cierta protección para los productos lácteos por medio de regulaciones en el envase y etiquetado (16).

En México, están contemplados estos productos en la Ley General de la Salud como sigue (31):

"Se entiende por productos de imitación de los productos y derivados de la leche, aquellos que tengan composición y características sensoriales semejantes a estos, aún cuando carezcan total o parcialmente de leche y en cuya elaboración se empleen grasas vegetales o animales, o materias primas distintas de las propias de la leche".

En la imitación se debe aplicar la denominación del producto derivado de la leche objeto de la imitación, precediendo de la leyenda "Imitación de ...", la cual debe

tener el mismo tamaño y caracteres empleados en la denominación del producto que imita.

Las imitaciones deben reunir las siguientes condiciones:

CONDICIONES SANITARIAS: (31)

- No deben contener microorganismos patógenos.
- Por lo que respecta a las características microbiológicas, se aplicará lo dispuesto en lo relativo a los productos derivados de la leche; así como las características físico-químicas se establecerán en la norma correspondiente
- No deben contener antibióticos ni antisépticos, y los conservadores se deben sujetar a la norma correspondiente.
- El agua que se utilice para la elaboración de los productos debe ser potable.

ETIQUETADO:

Las etiquetas de los productos de imitación, además de ostentar las leyendas correspondientes, deben expresar lo siguiente:

- Fecha de caducidad.
- El porcentaje de grasa y origen de la misma.
- El porcentaje de proteínas.
- Los ingredientes.
- La leyenda "Manténgase en refrigeración" cuando así corresponda.

ENVASADO:

Los envases deben cumplir en lo conducente con los requisitos que se establecen para los productos elaborados a partir de derivados de la leche, y en ellos quedará claramente establecida la palabra "Imitación" seguida de la denominación genérica del producto que se imita, todo con el mismo tipo y tamaño de letra .

ALMACENAMIENTO:

El área para el almacenamiento de los productos de imitación debe contar, en su caso, con la refrigeración que permita conservarlos a una temperatura no mayor de 6 °C.

TRANSPORTE:

Los productos ya envasados deben ser transportados en condiciones higiénicas en vehículos cerrados y refrigerados, de manera que se conserven a temperatura no mayor de 6 °C, hasta su entrega al consumidor.

4 QUESO IMITACION

En México, la Ley General de la Salud define este tipo de productos como sigue:

''Se entiende por imitación de quesos, aquellos productos en los cuales la grasa butírica se ha sustituido parcial o totalmente por grasa vegetal permitiéndose esta sustitución únicamente en el caso de quesos frescos'' (31).

Se observa que el argumento principal de ventas en la mayor parte de los países en cuyos mercados se encuentran a los productos lácteos de imitación, es el precio más bajo de estos con respecto a los productos naturales, esto debido principalmente al hecho de que las grasas vegetales son más baratas que la grasa de la leche en el mercado mundial (16).

En la tabla No. 9 se muestran los precios de mantequilla y aceite de soya.

TABLA No. 9
PRECIOS EN EL MERCADO MUNDIAL DE ACEITE
DE SOYA Y MANTEQUILLA

	U.S \$ / Ton					
	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Aceite de soya	527	723	572	343	335	480
Mantequilla	1830	1430	1130	1000	1000	1350

LA IMPORTANCIA PRESENTE Y FUTURA DE LOS PRODUCTOS LACTEOS DE IMITACION
FEDERACION INTERNACIONAL DE LACTEOS
BOLETIN 239, ABRIL, 1989. (16)

Desde el punto de vista de los precios, es especialmente interesante remplazar la grasa de leche en productos con alto contenido de grasa, como mantequilla y queso (18).

Puesto que la producción de análogos de queso, es relativamente simple en comparación con la producción de queso natural, los gastos de proceso son menores. Estos ahorros hacen que la producción de queso de imitación sea muy atractiva al consumidor y al fabricante de productos alimenticios que contienen rellenos de queso o queso rallado. El procedimiento a temperaturas por encima de 80 °C (a fin de disolver algunas gomas) y la incorporación de los conservadores, aumentará la vida de anaquel del producto (40).

Sin embargo, no es siempre el precio el factor determinante para que el consumidor elija un producto de imitación. En un gran número de casos, los principales motivos que persuaden a los consumidores a comprar productos lácteos de imitación son aspectos de salud (18).

Usualmente hay dos razones involucradas:

1. Enfermedades cardiovasculares:

Un grave problema de salud pública a nivel mundial son las enfermedades cardiovasculares entre las que se encuentra la arterioesclerosis. Esta enfermedad se caracteriza por placas de materia grasa que se acumulan en las arterias.

Las causas de la arterioesclerosis son múltiples, se necesita considerar un gran número de factores como: tipos y cantidades de lípidos en la sangre, presión sanguínea, el tabaquismo, la dieta (grasas, proteínas, azúcar, sal, vitaminas, minerales, fibra, alcohol, café), edad, factores hereditarios, obesidad, actividad física, tensión nerviosa, sexo y otras (17).

Sin embargo, durante muchos años, una gran preocupación de los investigadores ha sido la dieta de grasas como una causa importante, si no la principal, de arterioesclerosis.

El colesterol y otras grasas saturadas elevan el nivel de colesterol en la sangre, y a su vez se van depositando en las paredes de las arterias haciéndolas más duras e inflexibles a través del tiempo. Esto provoca que el diámetro de las arterias vaya disminuyendo hasta impedir que la sangre pase a través de ellas (17, 24).

El consumo de ácidos grasos insaturados se recomienda para la prevención de estas enfermedades. Los productos lácteos de imitación a menudo contienen mayores niveles de dichos ácidos grasos que los productos elaborados en base a grasa de leche.

2. Intolerancia a la lactosa: en este caso, el consumo de sustitutos, por leche líquida, puede ser de importancia. Sin embargo, queso y productos de leche fermentados se pueden

consumir por personas con intolerancia a la lactosa sin causar ningún problema. La incidencia de intolerancia a la lactosa varía grandemente de país en país y de un grupo de población a otro. Para países como Bélgica (integrante de la Federación Internacional de Lácteos) existe la impresión que el número de los que sufren este trastorno está aumentando (18).

En el proceso de manufactura de queso es posible sustituir la grasa de la leche por grasa que no proviene de ésta en la materia prima con el fin de obtener imitación de queso. En el caso de quesos procesados, la grasa no láctea se puede agregar a queso natural bajo en grasa.

El queso de imitación tiene la ventaja de ser, potencialmente más barato que el queso real. Más aún, el uso de grasas vegetales puede dar al queso una consistencia que lo hace más adecuado para ciertas aplicaciones (por ejemplo en productos congelados) y una vida de anaquel mayor (18).

4.1 INGREDIENTES

Los fabricantes de ingredientes alimentarios ofrecen una extensa gama de productos útiles para la formulación de imitación de quesos. Esencialmente, la proteína, grasa y sal son los componentes más críticos para producir la estructura deseable del producto (40).

Los ingredientes principales en los análogos de queso son caseína (proteína de leche), grasa vegetal parcialmente hidrogenada, sales emulsificantes y sabores artificiales. Las proteínas de soya se pueden combinar con caseína o caseinatos, aunque siempre es necesario adicionar una cierta proporción de proteína de leche debido a sus características únicas de fusión.

Una importante área de la investigación para análogos de queso es la de elevar el nivel de grasa poliinsaturada, ya que esto mejorará los beneficios de salud de los quesos análogos. Esto puede mejorar su aceptación (18).

Las proteínas empleadas deberán contener una proporción adecuada de aminoácidos esenciales; por ejemplo, es posible que se requiera una forma soluble de caseinato o de aislado de suero. También se puede incluir semillas de vegetales, pescado y proteínas derivadas de la carne. La grasa a emplear deberá tener un punto de fusión de aproximadamente 38 °C para asegurar una fusión en la boca adecuada. Los demás ingredientes, sales, ácidos y de relleno, modifican las estructuras de ciertas gomas como la carragenina para cumplir con los requerimientos físicos y de textura deseadas en el producto lácteo que asemejan (40).

PROTEINAS (40)

Este componente puede variar dependiendo de la fuente de suministro y de los requerimientos del sistema, pueden ser

de origen vegetal o de origen animal. A continuación se presentan las proteínas que suelen utilizarse:

1) Se prefiere la caseína ácida al caseinato de sodio debido a su funcionalidad, ya que presenta una mayor solubilidad y estabilidad en el sistema, pero también se puede utilizar la caseína o sus formas de sales de calcio en conjunto con secuestrantes iónicos como son el pirofosfato tetrasódico y el fosfato de aluminio y sodio, que permiten una completa solubilidad de la proteína.

2) La combinación funcional de caseinato y proteína de suero de leche es útil al formular quesos para untar y salsas de queso.

3) También puede utilizarse proteína de soya para suministrar todo o parte de la proteína total, siempre y cuando se haya hidrolizado durante la extracción. A mayor cantidad de proteína de soya en la formulación mayor importancia adquiere el que ésta esté hidrolizada, ya que es necesario para mantener la viscosidad de la mezcla en condiciones de ser manejable.

Cada tipo de queso a imitar tiene características particulares, de tal manera que los tipos de proteína y los niveles de las mismas deberán ajustarse para lograr las distintas texturas y propiedades. Los niveles de proteína de cada fuente son altamente variables, así como también, el

tipo, secuencia y concentración de los aminoácidos que constituyen dicha proteína.

Una concentración efectiva de proteína del 20 al 30% proporcionará una distribución suficiente de sitios de enlace proteicos para interactuar con las sales estabilizadoras y otros componentes dentro del sistema.

GRASAS

Se prefiere la manteca vegetal parcialmente hidrogenada con cierto intervalo de fusión, debido a la sensación que se presenta en la boca al ser consumido el producto. El intervalo de punto de fusión que debe tener este componente deberá ser de 38 a 42 °C. El componente graso tiene un impacto importante en la textura así como también sobre el valor calórico. La grasa fundida se adiciona en estado fluido a los ingredientes sólidos (excepto la caseína) previamente disueltos en el agua (40, 38).

SALES

Las sales de sodio, citratos y fosfatos juegan un papel vital en definir las características físicas y sensoriales del queso imitación. Los niveles de cloruro de sodio deben resaltar el sabor sin exceder los límites dietéticos. Los citratos y fosfatos son ingredientes efectivos para prevenir la separación de la porción grasa. El citrato de sodio y fosfato disódico utilizados en la elaboración de queso de imitación tipo asadero se usan.

mezclados en niveles de 1 al 2%. El sorbato de potasio se sugiere para evitar el crecimiento de hongos y levaduras (40).

ESTABILIZADORES

Según la Ley General de la Salud, se entiende por estabilizador, "la sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir en los alimentos cualquier cambio físico-químico, pueden ser emulsivos o espesantes" (31).

Los agentes emulsificantes funcionan como estabilizadores de la emulsión y agentes golificantes de la fase acuosa, forman una fase continua fuerte con la proteína para prevenir la separación de la grasa. Las propiedades del queso se pueden ajustar por interacción de las diferentes proteínas (40).

La carragenina es un hidrocoloide especial para usarse en la producción de análogos del queso debido a su habilidad para formar geles fuertes térmicamente reversibles y por su interacción con las proteínas. Esta combinación produce una matriz homogénea del polímero y la proteína. El carácter físico de esta estructura se puede modelar en función de los componentes de la fórmula del queso, permitiendo de este modo al fabricante una flexibilidad ilimitada para simular un amplio intervalo de tipos y textura de queso.

Los análogos de queso hechos con carragenina tienen atributos dietéticos beneficiosos que son importantes para la nutrición. Por ejemplo, se pueden formular con un reducido contenido de grasa que decremente gradualmente su valor calórico. Además se puede utilizar una amplia variedad de proteínas no lácteas, por ejemplo, proteína de soya o de cacahuete. Igualmente se puede reducir el contenido de sal para quienes están preocupados por el contenido de sodio en su dieta.

Los análogos de queso pueden utilizar otros estabilizantes de origen natural como la goma guar, algarrobo, y xantana. Estas sustancias son generalmente espesantes, que tienen una reactividad mínima con la proteína y frecuentemente enmascaran los sabores del producto. La maltodextrina (sólidos de cereal hidrolizados) de baja equivalencia de dextrosa tiene una capacidad considerable para unir agua en el sistema y proporcionar el sabor suave necesario. La celulosa en polvo es otro ingrediente que evita de manera efectiva la migración acuosa de la superficie del queso (40).

SABORIZANTES Y COLORANTES

Según la Ley General de la Salud, se entiende por sabor o aromatizante, "la sustancia o mezcla de sustancias de origen natural, las idénticas a las naturales y las sintéticas artificiales, con o sin disolventes inócuos, agregados o no, de otros aditivos que se utilizan para proporcionar o intensificar el sabor o aroma de alimentos y

bebidas'' (31).

La amplia difusión e introducción al estudio de los sabores en ingredientes que forman parte de la tecnología de alimentos es el resultado de un proceso evolucionario directo en conexión con el crecimiento de la industria de alimentos y la búsqueda del hombre para darle más sabores a los alimentos (22).

En general, los agentes saborizantes proporcionan la función de dar al queso su sabor característico por el cual debe ser reconocido. Es frecuente asociar un sabor a ''frijol'' con la proteína derivada de la soya. De igual manera los sólidos no grasos de la leche y el suero de queso impartirán sabor dulce por el contenido de lactosa mientras que el caseinato de sodio que es el más utilizado, no contiene lactosa. El enmascaramiento apropiado de gustos extraños y la composición más conveniente se puede obtener con el respaldo de cualquier fabricante de confianza de sabores para queso (40).

Cada tipo de queso muestra un sabor particular y característico. La imitación a sabor de queso es extremadamente problemática por lo que existen infinidad de variaciones, especialmente cuando el sabor completo (aroma y sabor) se esperan que estén presentes. En México existen diversas presentaciones, hay saborizantes en polvo y en forma líquida como concentrados, a su vez pueden ser naturales o

sintéticos (22).

Los componentes ácidos juegan un papel considerable para alcanzar el perfil ideal de sabores y también la estructura apropiada. El pH se puede ajustar con el ácido cítrico hasta aproximadamente 5.5 ± 0.3 (40).

Se requieren colorantes adicionales para las fórmulas de queso imitación, estos colorantes pueden ser de origen natural o sintéticos, siempre y cuando estén permitidos por la Ley (40).

4.2 PROCESAMIENTO

Los factores importantes en el procesamiento de los quesos de imitación son los siguientes (5):

- Dispersión uniforme de los ingredientes en polvo.
- Temperatura de proceso entre 75 y 80°C .
- Fundido de la grasa entre 75 y 80°C .
- Ajuste del pH a 5.5 ± 0.3 .
- Agitación constante y suficiente: baja al agregar la caseína, alta-media al agregar los ingredientes sólidos y la grasa.

Es aconsejable primero disolver los ingredientes sólidos en el agua caliente, a excepción de la caseína. Posteriormente agregar la grasa previamente fundida y agitar muy bien. Al último se agregará la caseína lentamente para evitar que se formen grumos.

La alta viscosidad natural de la mezclas durante el proceso demanda una gran agitación para integrar propiamente los componentes. La elección de la proteína, usualmente caseína o sus sales de calcio o sodio, la hace el procesador. Diferentes tipos de queso de imitación pueden requerir varias formas de caseinatos para la propia textura. El proceso así como el producto están influenciados en gran medida por el nivel de grasa, tipo y pH de la mezcla.

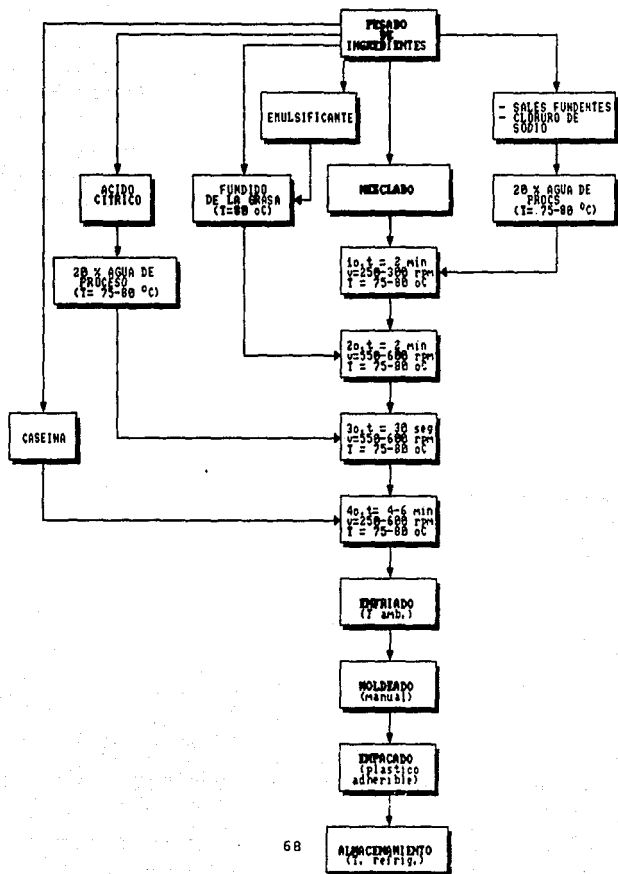
El queso de imitación tipo Mozzarella se ha comercializado utilizando caseinatos de sodio y calcio, grasas vegetales adecuadas, sales emulsificantes de sodio y calcio, saborizantes, así como minerales y vitaminas (29).

Las operaciones críticas en el proceso de elaboración son el mezclado y el pesado. Uno de los equipos más importantes para este proceso es el mezclador. Se puede observar una gran diferencia al elaborar un producto natural y uno de imitación. Para el primero se requiere de equipos como pasteurizadores y homogenizadores, además que se debe tener especial cuidado en el manejo y almacenamiento en refrigeración de la materia prima (leche), por lo que la elaboración de los productos de imitación se justifica en el sentido de costos de producción debido a los equipos y al manejo de materias primas.

El proceso general para la elaboración de un queso análogo se observa a continuación en la figura No. 3:

FIGURA No. 3

PROCESO PARA LA ELABORACION DEL QUESO ANALOGO



PESADO DE INGREDIENTES (B)

Es una operación muy importante ya que cualquier error en el pesado traerá como consecuencia que el queso análogo no se forme.

- El equipo utilizado es balanza granataria.
- En una balanza granataria se pesan los siguientes ingredientes para preparar 1 kg de queso análogo:

265.0 g	de caseína ácida (Arancia Comercial).
234.1 g	de grasa vegetal parcialmente hidrogenada con punto de fusión de 38 °C.
10.0 g	de citrato de sodio grado alimenticio (Mexama).
10.0 g	de fosfato disódico grado alimenticio (Nutrimentos minerales, S. A. de C.V.)
15.0 g	de cloruro de sodio (Sal Klara).
465.7 g	de agua purificada.
0.1 g	de emulsificante Glicepol 184 (Arancia Comercial).
0.1 g	de ácido cítrico grado alimenticio.

MEZCLADO

Es la operación más importante ya que es en donde se lleva a cabo la formación del queso.

- El equipo utilizado es: parrilla de calentamiento, baño maría, agitador de propela (Virtiz).
- El total del agua se divide en 2 partes: a) 80% y b) 20%.
- A la parte (b) se le agrega el ácido cítrico y se disuelve.
- La grasa se funde a una temperatura de 80 °C.

- La parte (a) se lleva a calentamiento en una parrilla a proxímadamente 75 - 80 °C.

- Cuando se alcanza la temperatura del agua se agregan las sales fundentes y el cloruro de sodio y se inicia el mezclado, manteniendo la temperatura constante por medio de un baño maría. El tiempo de agitación de aproximadamente 2 min. a una velocidad baja, entre 250 y 300 rpm.

- Se agrega la grasa y el emulsificante y se continúa mezclando durante 2 min. Se aumenta a una velocidad media, aproximadamente entre 550 y 600 rpm, manteniendo la temperatura entre 75 y 80 °C. Al finalizar los 2 min. se agrega la solución de ácido cítrico, agitando aproximadamente 30 seg.

- Se cambia de nuevo a la velocidad baja y se inicia la adición de la caseína poco a poco, lo cual será entre 4 - 6 min, mezclando hasta que el queso tenga una apariencia uniforme, es decir, que no se observen puntos de caseína.

ENFRIADO

- El queso se deja enfriar en el recipiente, tapándolo para que la superficie no se endurezca, hasta que alcance la temperatura ambiente.

MOLDEADO

- Una vez alcanzada dicha temperatura se procede a realizar el moldeado manual, haciendo el queso tiras y envolviéndolas sobre sí mismas, dándole una forma típica de queso Oaxaca.

EMPACADO

- El queso análogo moldeado se empaqa con plástico adherible para evitar su deshidratación y endurecimiento.

ALMACENAMIENTO

- El producto es almacenado a temperatura de refrigeración (aproximadamente 8 °C) para evitar su descomposición en forma acelerada.

4.3 LEGISLACION DE LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE QUESOS DE IMITACION

En nuestro país se encuentra contemplado un capítulo sobre queso de imitación en la Ley General de la Salud (31), la cual dice lo siguiente:

''La sustitución parcial o total de la grasa por grasa vegetal sólo se permite en el caso de quesos frescos''.

''Las diferentes variedades de quesos de imitación se ajustarán en su contenido de grasas, proteínas, sólidos no grasos y humedad, así como en sus cuentas bacterianas, a lo previsto para las variedades equivalentes de quesos frescos''.

''En la fabricación de quesos de imitación está prohibido emplear: grasas y aceites minerales; fécula y almidones; y ácidos, hierbas u otros productos que no estén autorizados''.

Los quesos análogos deben poseer las siguientes características:

- Todos los ingredientes deben ser de grado alimenticio.
- La proteína puede provenir de fuentes animales o vegetales.
- Los lípidos pueden ser de fuentes animales o vegetales.
- Los lípidos no deben tener más de 50% de ácidos grasos saturados (29).

El nivel de uso de los quesos análogos en Estados Unidos ha ido en aumento, siendo la mayor parte de la producción de queso Mozzarella para uso en pizza.

Una buena razón para esto es el hecho de que el Departamento de Agricultura de los E.U. no exige declaración en la etiqueta de quesos análogos como "sustitutos" de queso o quesos de "imitación" en pizzas congeladas si al menos 10% de queso tradicional es usado, y el análogo tiene las mismas cualidades sensoriales (sabor, sensación, olor y apariencia) que el producto tradicional (17).

Por otro lado, la FDA exige que si el queso no es 100% queso tradicional, la presencia de un queso análogo debe ser declarada en la etiqueta de la caja para pizzas de queso congeladas (18).

5. EVALUACION SENSORIAL (38)

La evaluación sensorial es una valiosa técnica que permite resolver problemas concernientes a la aceptación de alimentos. Es útil para diversos aspectos como son: mejorar el producto, mantener la calidad, en el desarrollo de nuevos productos, así como en la investigación de mercados.

La evaluación sensorial se lleva a cabo por expertos bien entrenados, paneles de laboratorio y paneles de consumidores. La evaluación con paneles de laboratorio, entrenados, es útil en el control de calidad, en la elaboración de productos y en su mejoramiento.

Para realizar la evaluación sensorial se deben contar con ciertas condiciones para que el procedimiento sea estándar y pueda controlarse. Dichas condiciones se mencionan a continuación.

5.1 DISEÑO DEL ESTUDIO SENSORIAL (34)

Dentro del diseño del estudio sensorial, es necesario tomar en cuenta algunos parámetros importantes, tales como:

OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO

Se debe tomar en cuenta lo que se pretende lograr al finalizar el estudio.

OBJETIVO DEL ESTUDIO SENSORIAL

Se debe indicar lo que se desea estudiar sensorialmente.

ADECUACION DE MUESTRAS

a) Enmascaramiento del producto para que al exponerlo ante el juez no influyan otras variables.

b) Material adecuado para enjuague de la boca (agua destilada).

c) Preparación de las muestras. Se recomienda:

- Mantener uniformidad en la presentación de las muestras. Incluye: cantidad servida, forma o apariencia de la porción entregada, temperatura, recipientes, utensilios para la toma de muestra.

- La cantidad que se presenta debe ser la suficiente para que el juez perciba libremente sus características. Se recomienda 30 g. para productos sólidos y de 15 a 25 ml. para líquidos.

- Se recomienda imponer un orden constante a la presentación de muestras, así como indicarle al juez que siempre pruebe las muestras en el mismo orden (de izquierda a derecha).

- Los utensilios (platos, cucharas, recipientes) para presentar las muestras deben uniformarse.

- La identificación de cada muestra se lleva a cabo mediante una codificación con tres dígitos, tomados al azar de una tabla de números aleatorios.

HOJA DE RESPUESTAS

El cuestionario para cada juez y cada sección se debe estructurar según la información de los objetivos sensoriales, así como del tipo de prueba sensorial.

PRUEBA DEFINITIVA

Tomando en cuenta los aspectos anteriores, se ejecuta la prueba sensorial definitiva, utilizando las muestras que representan la problemática por solucionar.

PROCEDIMIENTO DE SELECCION DEL PANEL DE JUECES

Dado que para realizar la evaluación sensorial se requiere de los órganos de los sentidos como "instrumentos" de medición, es necesario recurrir a personas con ciertas características para que lleven a cabo dicha evaluación, ya que no todas las personas tienen la capacidad de ser un juez analítico. Las características más importantes que deben tener dichas personas son:

- Debe señalar diferencias mínimas (discriminación)
- Debe ser constante en sus juicios (reproducibilidad) (34)

A) APLICACION DE CUESTIONARIOS:

Estos cuestionarios tienen como objeto estudiar ciertas características de los prospectos a jueces. Dichas características están relacionadas con aspectos personales como: edad, sexo, salud, hábitos (fumar, usar perfumes), afinidad con el material objeto de estudio, interés (tiempo para realizar las evaluaciones).

La bibliografía (34) recomienda un pánel de 5 a 10 personas, para este tipo de estudios.

B) APLICACION DE PRUEBAS DISCRIMINATORIAS:

Con la finalidad de determinar características de

discriminación en los candidatos, es necesario aplicar pruebas de diferencia y sensibilidad. Las pruebas de diferencia miden si las muestras se pueden diferenciar a algún nivel predeterminado de probabilidad estadística. Las pruebas de sensibilidad miden la habilidad de los individuos para detectar características sensoriales (41).

PRUEBAS APLICABLES A CANDIDATOS A JUECES: (34,36)

DISTINCION DE SABORES

Consiste en probar diferentes sustancias con la finalidad de distinguir los sabores básicos.

PRUEBA TRIANGULAR

Consiste en determinar si existe diferencia sensorialmente perceptible entre dos muestras, comparando tres muestras a la vez, de las cuales dos son iguales entre sí y la otra diferente.

PRUEBA DUO-TRIO

Consiste en determinar si existe diferencia sensorialmente perceptible entre dos muestras, comparando dos muestras desconocidas contra una tercera llamada referencia, para indicar cuál de las desconocidas es igual a la referencia dada.

PRUEBA COMPARACION POR PARES

Consiste en determinar si existe diferencia perceptible entre

dos o más muestras; esta diferencia se obtiene comparando dos muestras (un par) entre sí.

PROCEDIMIENTO DE ENTRENAMIENTO DEL PANEL DE JUECES

Una vez que se selecciona al grupo de panelistas que participarán en el estudio, se procede al entrenamiento de los mismos, el cual estará enfocado hacia el manejo y la adquisición de práctica en la prueba que resulte la más adecuada para cumplir con los objetivos del estudio sensorial y del trabajo de investigación en sí.

ANÁLISIS DESCRIPTIVO COMPARATIVO

El análisis descriptivo comparativo, es sugerido para el desarrollo de formulaciones y nuevos productos (41, 47). Su objetivo es el describir y cuantificar los parámetros de un producto en relación con una referencia (34). El entrenamiento de los jueces para esta técnica consta de las siguientes etapas:

A) CONOCIMIENTO DE LA TERMINOLOGÍA:

Durante este período, se desarrolla la terminología para describir la apariencia, sabor y textura del producto. El grupo de jueces genera y acuerda en sesiones abiertas, una serie de términos que definen al producto en estudio. A la par de esto se sugieren los materiales referencia que ejemplificarán al descriptor generado por los jueces. Algunos de los términos que se sugieren en este tipo de estudios son:

APARIENCIA (3)

Apreciación del aspecto general de un alimento.

TEXTURA

Respuesta integrada de los estímulos del tacto (oral y no oral), la vista y el oído, como resultado de la aplicación de un esfuerzo a un alimento; no es una sola propiedad, sino el conjunto de varios atributos.

FIRME. - Propiedad mecánica de la textura relacionada con la resistencia a la deformación de un alimento que se somete a compresión.

GOMOSA. - Propiedad mecánica de la textura que combina un alto grado de elasticidad con una ligera adhesividad.

ADHESIVA. - Propiedad mecánica de la textura que indica tendencia de las partículas a mantenerse unidas y a permanecer así aunque se le aplique compresión. Los alimentos poco cohesivos se llaman desmoronables.

TERSA. - Propiedad geométrica de la textura que indica ausencia de partículas y grumos en un alimento.

GRUMOSA. - Propiedad geométrica de la textura que indica la presencia de aglomerados de partículas ligeramente más firmes o consistentes que el alimento.

GRASOSA. - Propiedad de composición de la textura que provoca una sensación residual de grasa en la boca después de consumir el alimento.

RESECA. - Propiedad de composición de la textura que provoca la sensación de dificultad de comer un alimento por falta de saliva.

RESABIO

Sensación percibida por el gusto una vez que el estímulo de sabor ha sido suspendido; sensación remanente, diferente al estímulo, que se manifiesta después de la deglución.

AROMA

Sustancia volátil percibida por el sentido del olfato y por la acción de inhalar; subjetivamente relacionado a lo agradable.

B) CONOCIMIENTO DE LA HOJA DE RESPUESTAS:

Cada parámetro o descriptor se califica en una escala de intensidad que contiene a la referencia.

C) REPLICA DE JUICIOS:

En esta parte se realizan pruebas con la finalidad de verificar el buen uso de la técnica, así como sesiones de corrección para clarificar cualquier confusión en el uso de términos.

PRUEBAS APLICABLES A CONSUMIDORES (34)

Algunas de las pruebas que se aplican a nivel consumidor en este tipo de estudios son las siguientes:

PRUEBA DE PREFERENCIA

Esta prueba consiste en ordenar, según las opiniones de un grupo de consumidores, una serie de muestras de acuerdo con un aprecio personal o una preferencia.

PRUEBA DE ACEPTACION

Consiste en evaluar, de acuerdo con un criterio personal-subjetivo, si la muestra que se presenta es aceptable o rechazable para su consumo.

CAPITULO 2: METODOLOGIA

1 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar un análogo de queso tipo asadero con alto valor nutritivo y bajo costo con características semejantes a las del producto elaborado por el proceso tradicional.

OBJETIVOS PARTICULARES:

1. Llevar a cabo la selección y entrenamiento de un pánel de jueces para que evalúen sensorialmente las características de sabor, color, apariencia y textura de los quesos análogos elaborados.
2. Analizar la composición química (proteína, grasa y humedad), así como las características funcionales de habilidad de fundir y estiramiento de quesos asaderos comerciales, contrastando los resultados contra las recomendaciones de Ley y los valores reportados en etiqueta.
3. Analizar el efecto de la concentración de colorante sobre la característica sensorial de apariencia del queso análogo.
4. Analizar el efecto que tiene en las características sensoriales de apariencia, textura y sabor del queso análogo, la concentración de saborizante y la influencia del tipo y proporción de grasa (vegetal y butírica).

5. Analizar la composición química (proteína, grasa y humedad), así como las características funcionales de habilidad de fundir y estiramiento del queso análogo elaborado, contrastando los resultados contra los del queso comercial de referencia.

6. Evaluar sensorialmente a nivel consumidor el queso análogo elaborado.

2. CUADRO METODOLOGICO

A continuación se muestra el cuadro metodológico:

0.2.6. ELABORAR UN ANILLO
GO DE QUESO CON
ALTO VALOR NUTRI-
TIVO PARA SER USADO
COMO INGREDIENTE EN
CARS SEMI-ABLA-
TADOS TRADICIONAL

0.2.2 ANALIZAR COMPOSI-
CION QUIMICA Y
CARACTERISTICAS
FUNCIONALES DE
QUESOS ESPESOS
CONSERVADOS.

3 Determin. Comp. Quím. de
quesos comerciales:
3 repeticiones
-Proteína
-Fosfatos
-Grasa
ANÁLISIS: - pH
2 marcas
{ - Cromatología
de grasas.

4 Caracterizar fun-
cionalmente que-
sos comerciales
8 marcas (Abal-
t. - FPP - fundir)
ANÁLISIS: - Estir-
miento.

0.2.3. ANALIZAR EL EFEC-
TO DE LA CONSEC-
TRACION DE COE-
SIVANES EN LA CARAC-
TERÍSTICA SENSO-
RIAL DE ABLE-
CIR DEL Q. ANIL.

5 Evaluación Sens.
Preferencia en co-
mestura (quesos)
50 consumidores
Anál. Est. Ordina-
lización por rangos
 $\alpha = 1\%$

6 Variar conc. de color 2 niveles.
Pulvori: 0,001% 0,005% 0,0016%
0,0017% Proporción 1:1,3:1.
LÍQUIDO: (0,01% 0,02%)
EVAL. Sensorial: Comparación
por pares entre 4 comercial
y el análogo y Jueces semi-
entrenados. Anál. Est. Compe-
tación por pares. $\alpha = 1\%$.

0.2.4. ANALIZAR EL EFEC-
TO SOBRE CARAC-
TERÍSTICAS SENSORIA-
LES DE LA COME-
STION DE SABORIZAN-
TE Y PRODUCCION
DE GASMS.

7 Variar conc. y tipo de sabor,
1) Sabor y producción de gases
0,15% 0,25% Proporciones:
I = 1:1 y 1:10
2) Sabor $\alpha = 5\%$ Comp. 0,2% 100% G.U.
Conc. 0,25% 100% G.U. y G.B.
Anál. Desc. Comparativo. 9 Jue-
ces. ANOVA. $\alpha = 1\%$.

8 Determinar comp.
análogo final y peso
análogo final y peso
3 FPP. - Humedad
ANÁLISIS: - Grasa
- pH

9 Caracterizar
funcional-
mente el queso
análogo final
3 rep. - Abal-
t. - FPP - fundir
ANÁLISIS: - Estir-
miento.

0.2.5 ANALIZAR LA COME-
STION QUIMICA Y CORREC-
TIONALES DE QUESO
ANILADO FINAL.

SABORIZANTES:
A = Sabor en polvo (Fries and Fries)
B = Sabor líquido (Firmenich)
PROPORCIONES:
I = 100% grasa vegetal (U.G.)
II = 75% grasa vegetal, 25% grasa butírica (G.B.)
III = 50% grasa vegetal, 50% grasa butírica
IV = 100% grasa butírica

0.2. = Objetivo Particular
= Actividad

3. PROCEDIMIENTO DE SELECCION Y ENTRENAMIENTO DE JUECES

OBJETIVO PARTICULAR 1

Llevar a cabo la selección y entrenamiento de un pánel de jueces para que evalúen sensorialmente las características de sabor, color, apariencia y textura de los quesos análogos elaborados.

ACTIVIDAD 1: SELECCION DE JUECES

A) APLICACION DE CUESTIONARIOS:

Se aplicaron 20 cuestionarios entre trabajadores, profesores y alumnos de la F.E.S.C.

B) APLICACION DE PRUEBAS DE DISCRIMINACION:

A los candidatos se les aplicaron las pruebas mostradas en la tabla No. 10, con la finalidad de poder establecer a aquellos que pudieran ser sujetos a un entrenamiento más profundo y ser el pánel que realizaría las pruebas definitivas.

TABLA No. 10
PRUEBAS DE DISCRIMINACION APLICADAS A LOS CANDIDATOS

METODO	No. MUESTRAS POR PRUEBA	No. PRUEBAS APLICADAS	ANALISIS DE DATOS
Distinción de sabores básicos	4 sustancias: soln. sacarosa soln. sal quinina ác. cítrico	1	80% de respuestas correctas
Prueba triangular	3 (2 idénticas y 1 diferente)	12	Tablas de significancia, p= 5% (39)
Prueba dúo-trío	"	16	"
Prueba de comparación	2	8	"

ADAPTADO DE (24, 25, 29)

DISTINCION DE SABORES

En esta parte cada juez debe tener por lo menos 80% de respuestas correctas.

PRUEBA TRIANGULAR

Las pruebas aplicadas fueron 12 y se muestran a continuación en la tabla No. 11.

TABLA No. 11
PRUEBAS TRIANGULARES APLICADAS

No. PRUEBA	COMBINACION (PROBAR) ^M	COMBINACION (OLER) ^{MM}	SESION
1,2	A A B	B A A	1a
3,4	A B A	B A B	1a
5,6	A B B	B B A	2a
7,8	B B A	A B B	2a
9,10	B A B	A B A	3a
11,12	B A A	A A B	3a

^M Probar tres muestras.

^{MM} Oler tres muestras.

PRUEBA DUO-TRIO

Las pruebas aplicadas fueron 16, las cuales se muestran en la tabla No. 12.

TABLA No. 12
PRUEBAS DUO-TRIO APLICADAS

No. PRUEBA	COMBINACION (PROBAR)	COMBINACION (OLER)	SESION
1,2	R A B	R B A	4a
3,4	R B A	R A B	4a
5,6	R B A	R A B	5a
7,8	R A B	R B A	5a
9,10	R B A	R A B	6a
11,12	R A B	R B A	6a
13,14	R A B	R B A	7a
15,16	R B A	R A B	7a

PRUEBA DE COMPARACION POR PARES

Las pruebas aplicadas fueron 3, con 3 repeticiones cada una. Estas pruebas se muestran en las tablas No. 13, 14 y 15.

TABLA No. 13
PRUEBA DE COMPARACION DE COLOR EN QUESO

COMBINACION			
PAR	REP. 1	REP. 2	REP. 3
1	A - B	A - A	B - A
2	B - B	B - A	A - A
3	B - A	B - B	A - B
4	A - A	A - B	B - B
SESION	8a	8a	9a

TABLA No. 14
PRUEBA DE COMPARACION DE TEXTURA EN QUESO

COMBINACION			
PAR	REP. 1	REP. 2	REP. 3
1	A - B	A - A	B - A
2	B - B	B - A	A - A
3	B - A	B - B	A - B
4	A - A	A - B	B - B
SESION	9a	10a	10a

TABLA No. 15
PRUEBA DE COMPARACION DE OLOR EN QUESO

COMBINACION			
PAR	REP. 1	REP. 2	REP. 3
1	A - B	A - A	B - A
2	B - B	B - A	A - A
3	B - A	B - B	A - B
4	A - A	A - B	B - B
SESION	11a	11a	12a

ACTIVIDAD 2 ENTRENAMIENTO DE JUECES

A) CONOCIMIENTO DE LA TERMINOLOGIA

La terminología descrita anteriormente (capitulo 1) fue discutida y asimilada por los jueces, con la orientación del responsable del estudio.

B) CONOCIMIENTO DE LA HOJA DE RESPUESTAS

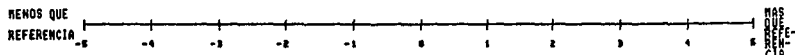
La hoja de respuestas que se diseñó para realizar las pruebas del análisis descriptivo comparativo se muestra en la siguiente página.

ANALISIS DESCRIPTIVO COMPARATIVO

NOMBRE: _____ FECHA: _____ SERIE: 3

INSTRUCCIONES: FAVOR DE OTORGAR UNA CALIFICACION A CADA MUESTRA. USE LA ESCALA DE INTENSIDAD COMO REFERENCIA.
GRACIAS.

ESCALA DE INTENSIDAD



	MUESTRAS			
	753	372	244	716
APARIENCIA	_____	_____	_____	_____
TEXTURA				
FINME	_____	_____	_____	_____
GOMOSA	_____	_____	_____	_____
ADHESIVA	_____	_____	_____	_____
COHESIVA	_____	_____	_____	_____
TERSA	_____	_____	_____	_____
GRUMOSA	_____	_____	_____	_____
GRASOSA	_____	_____	_____	_____
RESECA	_____	_____	_____	_____
RESABIO	_____	_____	_____	_____
AROMA	_____	_____	_____	_____
COLOR	_____	_____	_____	_____
SABOR	_____	_____	_____	_____

FAVOR DE ANOTAR SUS OBSERVACIONES: _____

C) REPLICA DE JUICIOS

Se realizaron 3 pruebas con la finalidad de verificar el buen uso de la técnica, así como una sesión de corrección para clarificar cualquier confusión en el uso de los términos.

Prueba 1

Se utilizaron 4 marcas de quesos comerciales, en donde uno de ellos se utilizó como referencia y se incluyó también como material problema, con la finalidad de verificar si los jueces eran capaces de calificar sobre la escala a la referencia ciega, cerca de la marca correspondiente a R (referencia).

Pruebas 2 y 3

Se trabajó igual que para la prueba 1, sólo que con otras marcas de quesos comerciales.

4. EXPERIMENTACION

OBJETIVO PARTICULAR 2

Analizar la composición química (proteína, grasa y humedad), así como las características funcionales de habilidad de fundir y estiramiento, de quesos asaderos comerciales, contrastando los resultados contra recomendaciones de Ley y los valores reportados en etiquetas.

ACTIVIDAD 3: DETERMINAR LA COMPOSICION QUIMICA (proteína, grasa y humedad), ASI COMO EL pH, DE QUESOS ASADEROS EXISTENTES EN EL MERCADO.

Al tener como objetivo elaborar un análogo de queso que reúna las características del queso asadero elaborado por el

proceso tradicional, es necesario realizar evaluaciones tanto de tipo químico como funcional de los quesos asaderos comerciales que más se consumen.

Para la caracterización química se realizaron las determinaciones mostradas en la tabla No. 16. Cada determinación se aplicó a ocho muestras de quesos asaderos comerciales, haciéndose por triplicado a excepción de la cromatografía, la cual sólo se aplicó una vez a dos marcas escogidas al azar.

TABLA No. 16
DETERMINACIONES QUIMICAS APLICADAS A QUESOS COMERCIALES

DETERMINACION	METODO
HUMEDAD	ESTUFA (14)
PROTEINA	MICROKJELDAHL (1)
GRASA	GERBER (14)
ACIDOS GRASOS	CROMATOGRAFIA DE GASES
pH	POTENCIOMETRO (14)

ACTIVIDAD 4: CARACTERIZAR FUNCIONALMENTE (HABILIDAD DE FUNDIR Y ESTIRAMIENTO) QUESOS ASADEROS EXISTENTES EN EL MERCADO.

Se llevaron a cabo las dos siguientes pruebas:

HABILIDAD DE FUNDIR

El método Scheiber Foods Inc. (29), se basa en calentar un cilindro estandarizado de queso (0.5 cm de espesor y 2.3 cm de diámetro), bajo condiciones específicas (temperatura del horno = 230 °C y tiempo = 10 seg), seguido de una medición en la ampliación de la muestra o en la expansión del diámetro, utilizando una serie de círculos concéntricos.

ESTIRAMIENTO

Esta prueba consiste en calentar bajo condiciones definidas (Temp. = 230 °C, tiempo = 15 seg) una cantidad constante de muestra (35 g). Se evalúa la longitud en centímetros y la cantidad de la hebra formada (5).

Las pruebas se realizaron por triplicado a las mismas ocho marcas de quesos asaderos comerciales.

OBJETIVO PARTICULAR 3

Analizar el efecto de la concentración de colorante, sobre la característica sensorial de apariencia del queso análogo.

ACTIVIDAD 5: APLICAR PRUEBAS DE PREFERENCIA EN COLOR A NIVEL CONSUMIDOR.

Se realizó la primera evaluación sensorial a nivel consumidor, con el propósito de conocer la preferencia que tiene el público en general sobre el color de un queso tipo asadero.

La población elegida (50 personas) para la evaluación, correspondió a los consumidores potenciales o habituales del producto.

El método estadístico utilizado para el análisis de datos fue el análisis de ordenamiento por rangos (34), con un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$.

La prueba se realizó con 8 tipos diferentes de marcas

comerciales, que aunque son quesos "naturales", varían mucho en el color, teniendo desde blanco hasta amarillo.

A cada juez se le dio una hoja de respuestas como la siguiente:

NOMBRE: _____		FECHA: _____				
INSTRUCCIONES: Indique con el número correspondiente el orden de su preferencia en el COLOR, de acuerdo a:						
1 = menor preferencia						
6 = mayor preferencia						
Muestras	721	558	294	826	902	735
Preferencia	—	—	—	—	—	—

ACTIVIDAD 8: VARIAR LA CONCENTRACION DE COLORANTE

Los quesos análogos se prepararon en vasos de precipitados de 250 ml, elaborando lotes de 160 g, tomando como fórmula base la que se observa en la tabla No. 17.

**TABLA No. 17
FORMULA BASE DEL QUESO ANALOGO**

CONSTITUYENTE	%
Caseína	26.5
Grasa	23.41
Sales fundentes	2.0
NaCl	1.5
Agua	46.57
Emulsificante	0.01
Acido cítrico	0.01

De las tres variables a manejar durante la experimentación (colorante, saborizante y tipo de grasa), se decidió iniciar con el establecimiento de la concentración de colorante más adecuada para el queso análogo para facilitar el estudio de los otros factores posteriormente. Los colorantes utilizados y sus niveles de uso se muestran a continuación:

- Colorante en polvo (Fritzsche D y D)

Amarillo No. 5 *

Amarillo No. 6

Concentraciones	Proporción	No. Lotes
0.001%	1 : 1	1
	3 : 1**	
0.0015%	1 : 1	1
	3 : 1	
0.0016	1 : 1	1
	3 : 1	
0.0017	1 : 1	1
	3 : 1	

- Colorante líquido (Arancia Comercial)

Concentraciones

0.01%	1
0.02	1

* Los colorantes en polvo se utilizaron en mezcla solamente

** La mezcla 3 : 1 correspondió a 3 partes de amarillo No. 5 y 1 parte de amarillo No. 6.

De los lotes elaborados se elegiría por simple inspección visual al o los que presentaran una coloración más parecida al comercial para realizar la evaluación sensorial

de comparación.

Se aplicó la prueba de comparación por pares cuyo objetivo fue determinar si existía diferencia perceptible entre el color del queso comercial elegido (actividad 5) y el del queso análogo elaborado.

Para su realización se utilizó un panel de 9 jueces semientrenados en el uso del método.

El método estadístico utilizado en esta evaluación fue el de análisis de comparación por pares (34), con un nivel de significancia de $\alpha = 1\%$. A cada juez se le proporcionó una hoja de respuestas como la siguiente:

NOMBRE: _____ FECHA: _____

INSTRUCCIONES: Observe las muestras de izquierda a derecha y para cada par, indique si son iguales o diferentes.

PAR	MUESTRAS		DIFERENTES	IGUALES
1	809	111	_____	_____
2	318	165	_____	_____
3	246	503	_____	_____
4	193	784	_____	_____
5	972	441	_____	_____
6	686	893	_____	_____
7	219	642	_____	_____
8	405	541	_____	_____

Una vez conocida la concentración de colorante se procedió a llevar a cabo la actividad 7.

OBJETIVO PARTICULAR 4

Analizar el efecto que tiene en las características sensoriales de apariencia, textura y sabor del queso análogo, la concentración de saborizante y la influencia del tipo y proporción de grasa (vegetal y butírica).

ACTIVIDAD 7: VARIAR LA CONCENTRACION Y TIPO DE SABORIZANTE Y EL TIPO Y PROPORCION DE GRASA.

Esta actividad se dividió en dos parte:

7.1 En la primera se elaboraron 24 lotes de queso análogo (ver tabla No. 18), con 2 saborizantes, los cuales se utilizaron en 3 concentraciones diferentes y se variaron 4 proporciones de grasa.

7.2 En la segunda parte se elaboraron 3 lotes de queso análogo (tabla No. 19), con un tercer saborizante utilizado en 2 concentraciones.

7.1 Se realizaron 24 lotes (Tabla No. 18), tomando en cuenta lo siguiente:

- Se contó con dos tipos de saborizantes:

Sabor A: en polvo (Fries and Fries Co.)

Sabor B: líquido (Firmenich)

Ambos se utilizaron en tres concentraciones: 0.10%, 0.15% y 0.20%.

- Se variaron cuatro proporciones de grasa para cada sabor:

100% Grasa Vegetal

75% Grasa Vegetal + 25% Grasa Butírica

50% Grasa Vegetal + 50% Grasa Butírica

100% Grasa Butírica

TABLA No. 18
LOTES DE QUESO ANALOGO ELABORADOS
 (Parte 7.1)

SERIE	LOTES	SABOR	CONC. %	PROPORCION DE GRASA
1	1	A	0.10	100% G. V.
	2	A	0.10	75% G. V. + 25% G. B.
	3	A	0.10	50% G. V. + 50% G. B.
	4	A	0.10	100% G. B.
2	5	A	0.15	100% G. V.
	6	A	0.15	75% G. V. + 25% G. B.
	7	A	0.15	50% G. V. + 50% G. B.
	8	A	0.15	100% G. B.
3	9	A	0.20	100% G. V.
	10	A	0.20	75% G. V. + 25% G. B.
	11	A	0.20	50% G. V. + 50% G. B.
	12	A	0.20	100% G. B.
4	13	B	0.10	100% G. V.
	14	B	0.10	75% G. V. + 25% G. B.
	15	B	0.10	50% G. V. + 50% G. B.
	16	B	0.10	100% G. B.
5	17	B	0.15	100% G. V.
	18	B	0.15	75% G. V. + 25% G. B.
	19	B	0.15	50% G. V. + 25% G. B.
	20	B	0.15	100% G. B.
6	21	B	0.20	100% G. V.
	22	B	0.20	75% G. V. + 25% G. B.
	23	B	0.20	50% G. V. + 50% G. B.
	24	B	0.20	100% G. B.

Nota: Cada lote se realizó una sola vez.

A la par de cada serie de lotes se realizó la prueba sensorial de análisis descriptivo comparativo cuyo objetivo fue comparar cuatro lotes elaborados de cada serie con uno de los quesos comerciales de mayor preferencia (según la experiencia de vendedoras en centros comerciales). Se utilizó un pánél de 9 jueces semientrenados en la técnica.

Se realizó un análisis de varianza de dos vías (34), donde:

$$\alpha = 1\%$$

H_0 = No existe diferencia significativa entre la media de los tratamientos.

H_1 = Al menos dos de las medias no son iguales.

A cada juez se le proporcionó una hoja de respuestas como la que se muestra en la página 90.

7.2 En esta parte se elaboraron 3 lotes más de queso análogo (tabla No. 10):

- Se contó con un nuevo saborizante:

Sabor C: líquido (Arancia Comercial)

Los 3 lotes se compararon sensorialmente con el comercial. Dicha comparación fue a través del análisis descriptivo comparativo. A los datos obtenidos se les aplicó un análisis de varianza de dos vías.

TABLA No. 19
LOTES DE QUESO ANALOGO ELABORADOS
 (Parte 7.2)

LOTE	SABOR	CONC. (%)	PROP. GRASA
25	C	0.20	100% g.v.
26	C	0.25	100% g.v.
27	C	0.25	100% g.b.

OBJETIVO PARTICULAR 5

Analizar la composición química (humedad, proteína y grasa), así como pH y las características funcionales (habilidad de fundir y estiramiento), del queso análogo elaborado, contrastando los resultados contra los del queso comercial de referencia.

ACTIVIDAD 8: DETERMINAR LA COMPOSICION QUIMICA (HUMEDAD, PROTEINA Y GRASA), ASI COMO pH, DEL QUESO ANALOGO ELABORADO.

Al queso análogo final se le realizaron las determinaciones arriba mencionadas, con el fin de comparar la la composición del análogo con la del queso comercial. Las determinaciones se realizaron por triplicado.

ACTIVIDAD 9: CARACTERIZAR FUNCIONALMENTE (HABILIDAD DE FUNDIR Y ESTIRAMIENTO) EL QUESO ANALOGO ELABORADO.

Así mismo, se aplicaron las pruebas de habilidad de fundir y de estiramiento al queso análogo elaborado por triplicado.

OBJETIVO PARTICULAR 8

Evaluar sensorialmente el queso análogo elaborado.

ACTIVIDAD 10: APLICAR PRUEBAS DE PREFERENCIA Y ACEPTACION A NIVEL CONSUMIDOR.

Se procedió a realizar las pruebas de preferencia y aceptación por parte de los consumidores potenciales del producto, es decir, por parte del público en general.

Esta prueba se realizó afuera de un supermercado, y consistió en dar tres muestras: dos quesos comerciales y el análogo elaborado. Las personas entrevistadas acomodaban por orden de su preferencia las muestras. Una vez terminada esta parte se les preguntaba si aceptaban o comprarían el queso análogo. Estas pruebas se realizaron a 50 personas.

CAPITULO 3: RESULTADOS

ACTIVIDAD 1. SELECCION DE JUECES

A) APLICACION DE CUESTIONARIOS:

De los resultados obtenidos en los cuestionarios, hubo personas que se eliminaron debido a varias razones como: no estaban interesadas en participar, no tenían tiempo disponible, no les gustaba el producto que tenían que probar, etc., por lo que de las 20 personas cuestionadas, se tuvo un pánel de 11 personas que reunían características de disponibilidad.

B) APLICACION DE PRUEBAS DE DISCRIMINACION:

1. DISTINCION DE SABORES BASICOS

Se obtuvo que los jueces 3 y 9 tuvieron menos del 60% de respuestas correctas; el juez 5 tuvo 60% y todos los demás arriba del 60%.

2. PRUEBA TRIANGULAR

Los resultados de la prueba triangular se muestran en la Tabla No. 20.

TABLA No. 20
RESULTADOS DE LA PRUEBA TRIANGULAR

JUEZ	RESPUESTAS (probar)	CORRECTAS (oler)
1	6	5
2	6	6
3	4	3
4	5	5
5	3	2
6	6	6
7	5	5
8	6	5
9	6	5
10	6	6
11	6	6

Análisis de Datos:

Consultando las tablas de significancia para pruebas triangulares (39), con un nivel de significancia de 0.05, se tiene que el número mínimo de respuestas correctas debe ser 5, por lo tanto, el juez No. 3 y el No. 5 no cumplieron con lo esperado en esta prueba.

3. PRUEBA DUO-TRIO

Los resultados de la prueba dúo-trío, se muestran en la Tabla No. 21.

TABLA No. 21
RESULTADOS DE LA PRUEBA DUO-TRIO

JUEZ	RESPUESTAS (probar)	CORRECTAS (color)
1	7	7
2	8	8
3	5	3
4	7	7
5	3	4
6	7	7
7	7	8
8	8	8
9	7	7
10	7	7
11	8	7

Análisis de Datos:

Consultando las tablas de significancia para pruebas dúo-trío (39), con un nivel de significancia de 0.05, se tiene que el número mínimo de respuestas correctas debe ser 7, por lo tanto, el juez No. 3 y el No. 5 no cumplieron con lo esperado en esta prueba.

4. PRUEBA DE COMPARACIÓN POR PARES

Los resultados de la prueba de comparación por pares se muestran en la Tabla No. 22.

TABLA No. 22
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE COMPARACION

JUEZ	RESPUESTAS CORRECTAS		
	color	textura	olor
1	11	10	11
2	12	12	11
3	10	9	9
4	11	11	10
5	10	9	9
6	12	12	11
7	11	11	12
8	11	11	12
9	11	11	11
10	11	12	10
11	11	10	11

Análisis de Datos:

Consultando las tablas de significancia para prueba de comparación por pares (39), con un nivel de significancia de 0.05, se tiene que el número mínimo de respuestas correctas debe ser 10, por lo tanto, se observa que nuevamente los jueces No. 3 y No. 5 fallaron en sus juicios para las pruebas de textura y olor.

Con estos resultados, se descartaron a los jueces No. 3 y No. 5, quedando 9 personas en el pánel de jueces.

ACTIVIDAD 2. ENTRENAMIENTO DE JUECES

CONOCIMIENTO DE LA TERMINOLOGIA:

La terminología sugerida y aceptada por los jueces fue la siguiente:

APARIENCIA

Apreciación del aspecto general de un alimento.

TEXTURA

Conjunto de atributos de una sustancia. Es el resultado de la combinación de diversas propiedades físicas como la naturaleza de los elementos constituyentes.

FIRMEZA

Qué tanta resistencia tenía el queso antes de deformarse o aplastarse. Se evaluó sensorialmente comprimiéndolo entre los dedos pulgar e índice.

GOMOSIDAD

Comparaban qué tan parecido era el queso análogo y el comercial contra un material gelatinoso, aplastándolo y tomándolo con los dedos pulgar e índice.

ADHESIVIDAD

Qué tanto esfuerzo tenían que hacer para remover el material si se adhería al paladar al momento de masticar.

COHESIVIDAD

Qué tan desmoronable era el queso análogo con respecto al comercial.

TERSURA

Qué tan liso o terso se veía el queso análogo con respecto al comercial.

GRUMOSIDAD

Si se sentían grumos o partículas en el queso análogo al momento de masticar.

GRASOSIDAD

Si dejaba sensación grasosa en la boca después de consumir el queso análogo.

RESEQUEDAD

Si había dificultad para masticar el queso análogo por falta de saliva.

RESABIO

Sensación que se sentía en la boca una vez que se había tragado el alimento.

REPLICA DE JUICIOS:

En esta parte se aplicó el análisis estadístico de varianza de dos vías, en el que se obtuvieron, por un lado, diferencias entre las muestras, y por otro, diferencias entre los jueces, con $\alpha = 1\%$. Obteniéndose la siguiente tabla de resultados:

TABLA No. 23
RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO PARA LA REPLICA DE
JUICIOS EN EL PANEL DE JUECES

	APARIENCIA	TEXTURA	RESABIO	AROMA	COLOR	SABOR
PRUEBA 1 muestras jueces	SI	SI	SI	SI	NO	NO
	SI	SI	SI	SI	NO	NO
PRUEBA 2 muestras jueces	SI	SI	SI	NO	SI	NO
	NO	SI	SI	NO	NO	NO
PRUEBA 3 muestras jueces	SI	SI	NO	NO	SI	NO
	NO	SI	NO	NO	NO	NO

Se puede observar la mejoría en los juicios de los jueces, donde al final de la prueba 3 sólo tenían diferencias para un solo atributo.

ACTIVIDAD 3. DETERMINACIONES QUIMICAS A QUESOS
COMERCIALES

Se realizaron las determinaciones mencionadas en la metodología por triplicado para cada una de las marcas de los quesos asaderos comerciales. Los resultados se muestran en la tabla No. 24.

TABLA No. 24
RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES QUIMICAS A
QUESOS COMERCIALES

MUESTRA	HUMEDAD (%)		PROTEINA (%)		GRASA (%)		pH A
	A	R	A	R	A	R	
1	51.06	36.6	20.57	28.0	22.4	23.0	5.12
2	49.13	48.0	23.21	24.0	23.1	23.0	5.21
3	48.06	48.0	23.70	28.0	18.6	18.0	5.18
4	48.50	48.0	26.75	24.0	21.6	23.0	5.33
5	49.30	48.0	26.81	28.0	19.1	18.0	5.27
6	40.80	48.0	24.07	24.0	22.1	23.0	5.17
7	48.90	48.0	27.02	24.0	20.2	23.0	5.11
8	49.20	49.3	26.18	25.7	21.5	22.0	5.28
PUBLICADO	58.0 máx		24.0 mín		12.0 mín		5.2

NOTA: LOS VALORES MOSTRADOS SON EL PROMEDIO DE LAS EVALUACIONES. A = ANALIZADO. R = REPORTADO EN ETIQUETA.

Se realizó la prueba t de student para determinar si existe diferencia significativa entre los valores analizados y los reportados en etiqueta para los aspectos de composición; así como para los valores de pH, sólo que la comparación en este caso se realizó contra el valor recomendado, donde:

$$H_0 = \mu_A = \mu_R$$

$$H_1 = \mu_A \neq \mu_R$$

Obteniéndose los siguientes resultados:

TABLA No. 25
PRUEBA T STUDENT ENTRE DATOS EXPERIMENTALES Y REPORTADOS

MUESTRA	HUMEDAD	PROTEINA	GRASA	Ph
1	MM	M	N.S	M
2	N.S	N.S	N.S	N.S
3	N.S	M	N.S	N.S
4	N.S	N.S	N.S	M
5	N.S	M	M	M
6	MM	N.S	M	N.S
7	M	M	MM	M
8	N.S	N.S	M	M

N.S = NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

* = EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA

** = EXISTE DIFERENCIA ALTAMENTE SIGNIFICATIVA

Se realizó un análisis estadístico de varianza para saber si existía diferencia significativa para cada uno de los aspectos de composición, entre las muestras, obteniéndose los siguientes resultados:

TABLA No. 26
**RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DE VARIANZA EN QUESOS
 COMERCIALES PARA ASPECTOS DE COMPOSICION**

DETERMINACION	F calc.	F Tablas $\alpha = 0.05$	PRUEBA DE DUNCAN
Humedad	68.9	2.66	1 ≠ todas 4 = 5 6 ≠ todas 3 = 8 3 ≠ 5
Proteína	282.5	3.56	1 ≠ todas 3 = 4 = 2 ≠ todas 5 = 7 6 ≠ todas 8 ≠ todas
Grasa	31.2	2.66	1 ≠ 3, 5, 7; = 2, 4, 6, 8 2 ≠ 3, 4, 5, 6, 7, 8; = 1 3 ≠ 1, 2, 4, 6, 7, 8; = 5 4 ≠ 2, 3, 5, 7; = 1, 6, 8 5 ≠ 1, 2, 4, 6, 7, 8; = 3 6 ≠ 2, 3, 5, 7; = 1, 4, 8 7 ≠ todas 8 ≠ 2, 3, 5, 7; = 1, 4, 6
pH	55.4	2.66	1 ≠ 2, 3, 4, 5, 6, 8; = 7 2 ≠ 1, 4, 5, 7, 8; = 3, 6 3 ≠ 1, 4, 5, 7, 8; = 2, 6 4 ≠ todas 5 ≠ 1, 2, 3, 4, 6, 7; = 8 6 ≠ 1, 4, 5, 7, 8; = 2, 3 7 ≠ 2, 3, 4, 5, 6, 8; = 1 8 ≠ 1, 2, 3, 4, 6, 7; = 5

Para todos los casos se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la alterna de que al menos dos de las muestras son diferentes entre sí, por lo cual se efectuó la prueba de hipótesis de Duncan para saber entre qué muestras existe diferencia significativa para cada uno de los aspectos de composición.

Con respecto a la humedad de los quesos analizados se observa que todos los valores encontrados están dentro de lo esperado para quesos frescos según el Diario Oficial del 18 de enero de 1988 (10), el Diario Oficial de la Federación se toma como referencia, ya que no existe una norma mexicana para productos de este tipo. También se observa que para las muestras 2, 3, 4, 5 y 8 no existen diferencias significativas entre el valor experimental y lo especificado en sus etiquetas correspondientes; mientras que para la muestra 1 se reporta 36.6% y en realidad contiene 51.06%, (diferencia altamente significativa), teniendo un 39.6% más de lo reportado. Por otro lado, la muestra 6 reporta 48% de humedad y contiene 40.8%, (diferencia altamente significativa); y para la muestra 7 se reporta 48% y se determinó 48.0% (existiendo diferencia significativa). Todas las muestras a excepción de la 6 tienen una consistencia suave, mientras que esta última es menos suave que las demás, además de ser quebradiza.

En el caso del contenido de proteína, se observa que las muestras 1 y 3 no cumplen con la especificación, (24 % mínimo de proteína), además que reportan en la etiqueta un contenido mayor (28%, del que en realidad es (20.5%, y 23.7%), existiendo diferencias significativas entre los valores, por lo que contienen 14.6%, y 1.25% respectivamente menos proteína de lo que se estipula por la Ley, así como 26.8%, y 15% menos de lo que reportan en sus etiquetas. La muestra 5 si cumple con la especificación, pero al igual que

las anteriores reporta un contenido superior (28%) al que tiene (26.8%).

En lo que respecta al contenido de grasa, todas las muestras cumplen con la especificación (12% mínimo de grasa). Sin embargo, muestras como 5, 6 y 8 tienen diferencias significativas entre los valores reportados y los analizados, siendo para estas dos últimas, menores los valores que se reportan a los analizados en un 3.0% y 2.2%. Para el caso de la muestra 7 se reporta 23% de grasa contra 20.2% analizado (diferencia altamente significativa), siendo un 12.1% menos de lo que se reporta.

Se observa que los valores de pH son muy parecidos entre todas las muestras, (entre 5.11 y 5.33). No hay especificación para este tipo de queso en México, pero Kosikowski (27) reporta para queso Mozzarella un pH de 5.2, por lo que la prueba t de student se realizó entre este valor y los experimentales, encontrándose que no existen diferencias significativas para las muestras 2, 3 y 6, mientras que para las muestras 1, 4, 5, 7 y 8 sí existen diferencias significativas.

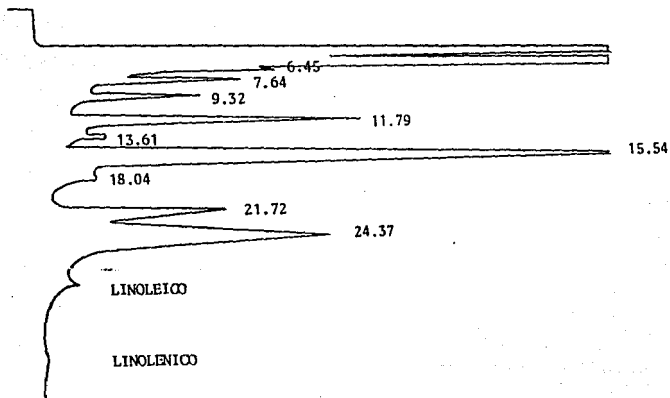
Dentro de esta meta se corrieron dos cromatogramas por cromatografía de gases en equipo Hewlett Packard 5880A Series de la empresa Anderson Clayton and Co. S.A. de C.V., para realizar el análisis de los ácidos grasos de la grasa extraída a dos quesos comerciales tipo asadero, los cuales

fueron seleccionados al azar. Las muestras se extrajeron del queso rallado por medio de solvente (éter de petróleo). Dado el costo elevado de estos análisis, así como del tiempo para realizarlos y la disposición del equipo, únicamente se pudieron correr dos cromatogramas.

Como puede observarse a continuación, los cromatogramas demuestran contenidos de grasa no proveniente de leche. En el primer caso, la grasa presente corresponde en un 95% a grasa butírica, y un 5% a aceite vegetal hidrogenado, como lo demuestra la presencia de ácidos grasos característicos de este aceite como es el palmitoleico.

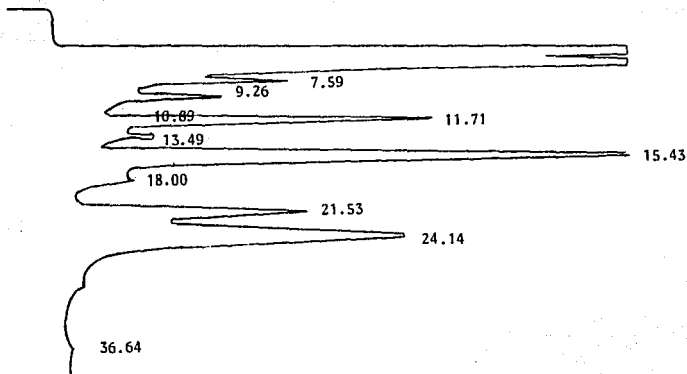
Por otro lado, para la segunda muestra, el contenido de grasa no proveniente de leche es mayor, siendo el 10%, ya que nuevamente aparecen ácidos grasos como el palmitoleico y el linolénico, cuyo porcentaje de área de retención corresponde a la presencia de sebo de res.

MUESTRA DE LA GRASA EXTRAIDA AL QUESO 1



RT	ACIDO GRASO	AREA %
7.64	DECENOICO	2.620
9.32	LAURICO	3.567
11.79	MIRISTICO	11.935
13.61	TETRA DECENOICO	2.314
15.54	PALMITICO	33.474
18.04	PALMITOLEICO	3.139
21.72	ESTEARICO	12.184
24.37	OLEICO	30.767

MUESTRA DE GRASA EXTRAIDA AL QUESO 2



RT	ACIDO GRASO	AREA %
7.59	DECENOICO	1.551
9.26	LAURICO	5.774
10.89		0.844
11.71	LAURICO	12.025
13.49	TETRA DECENOICO	4.228
15.43	PALMITICO	29.025
18.00	PALMITOLEICO	4.568
21.53	ESTEARICO	12.138
24.14	OLEICO	28.916
36.64	LINOLENICO	0.872

ACTIVIDAD 4. PRUEBAS FUNCIONALES

Las pruebas realizadas fueron dos (habilidad de fusión y estiramiento), las cuales se aplicaron a las mismas 8 marcas de quesos comerciales por triplicado. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla No. 27.

TABLA No. 27
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS FUNCIONALES A QUESOS COMERCIALES

MUESTRA	HAB. DE FUNDIR (cm)	ESTIRAMIENTO (cm)	OBSERVACIONES
1	3.66	30.0	Queso con hebras grandes y de varios hilos.
2	4.83	24.0	Queso con hebras de varios hilos. Suelta mucha grasa.
3	4.00	41.0	Queso con hebras de varios hilos. Suelta mucha grasa.
4	2.83	45.0	Hebra muy larga.
5	3.50	32.0	Queso con hebras de varios hilos. Muy quemado de las orillas.
6	1.30	13.0	Poca hebra y muy corta. Suelta mucha grasa.
7	2.50	9.0	Poca hebra y muy corta. Suelta poca grasa.
8	4.00	29.0	Poca hebra y suelta mucha grasa.

NOTA: LOS VALORES MOSTRADOS SON EL PROMEDIO DE LAS TRES DETERMINACIONES.

Se realizó el análisis estadístico de varianza a los resultados obtenidos de estas pruebas, donde:

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_8$$

H_1 = Al menos dos de las medias de los tratamientos son diferentes entre sí. Se obtuvo lo siguiente:

TABLA No. 28
RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DE VARIANZA PARA
PRUEBAS FUNCIONALES EN QUESOS COMERCIALES

PRUEBA	F calc	F tablas $\alpha = 0.05$	PRUEBA DE DUNCAN
Habilidad de fundir	118.7	2.66	1#2,3,4,6,7,8; =5 2 # todas 3#1,2,4,5,6,7; =8 4 # todas 5#2,3,4,6,7,8; =1 6 # todas 7 # todas 8#1,2,4,5,6,7; = 3
Estira- miento	28.0	2.66	1#2,3,4,6,7; =5,8 2#1,3,4,5,6,7; =8 3#1,2,5,6,7,8; =4 4#1,2,,5,6,7,8; =3 5#2,3,4,6,7; =1,8 6#1,2,3,4,5,8; =7 7#1,2,3,4,5,8; =6 8#3,4,6,7; =1,5

Dado que F de tablas es menor que la F calculada, para ambas pruebas, se rechaza la hipótesis nula. Por lo que se procedió a realizar la prueba de Duncan, en donde se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla No. 28.

Dado que se trata de quesos asaderos, los cuales se acostumbran comer ya fundidos en o sobre algún alimento, la habilidad de fundir se torna importante, ya que al consumidor le gusta que el queso se vea bien fundido sobre el alimento. No existen normas o parámetros establecidos para esta característica, por lo que no se puede considerar algún valor como malo.

Debido a que no existen normas o especificaciones respecto a estas evaluaciones, es difícil establecer qué es lo mejor. Sin embargo, hay empresas para las cuales estos parámetros son muy importantes y ellas fijan sus propios límites, como por ejemplo la cadena de pizzerías Pizza Hut, que establece como mínimo 7 cm de longitud al estirar el queso (5), por lo tanto, todas las muestras superan dicho límite.

ACTIVIDAD 5. EVALUACION SENSORIAL: PREFERENCIA EN COLOR

Los resultados obtenidos de esta evaluación se observan en la tabla No. 29. A estos resultados se les aplicó un análisis estadístico de ordenamiento por rangos (34), del cual se concluye que la muestra con la mayor calificación (muestra 3) y la de menor calificación (muestra 6) son diferentes entre sí de manera significativa, por lo que se tomó a la de mayor calificación como la de mayor preferencia en el gusto del consumidor. Siendo esta la que trató de igualarse para el queso análogo elaborado.

TABLA No. 20
RESULTADOS DE PREFERENCIA EN COLOR A NIVEL CONSUMIDOR

	MUESTRAS					
	1	2	3	4	5	6
CALIFICACION	180	154	108	170	186	140

ACTIVIDAD 6. CONCENTRACION DE COLORANTE EN QUESOS ANALOGOS

En la Tabla No. 30 se pueden observar los resultados del experimento realizado.

TABLA No. 30
RESULTADOS DE LA VARIACION EN COLORANTE

COLORANTE	CONCENT.	PROPORCION	OBSERVACIONES
En polvo No. 5 y 6	0.001%	1 : 1	Queso color amarillo-anaranjado muy claro. Brillante.
		3 : 1	Queso color amarillo-canario, claro. Brillante.
	0.0015%	1 : 1	Queso color amarillo-anaranjado. Brillante.
		3 : 1	Queso color amarillo. Brillante.
	0.0016%	1 : 1	Queso color amarillo-anaranjado. Muy brillante.
		3 : 1	Queso color amarillo. Muy brillante.
	0.0017%	1 : 1	Queso color amarillo-anaranjado más oscuro y brillante que los anteriores.
		3 : 1	Queso color amarillo oscuro. Brillante.
Líquido	0.01%		Queso con un tono amarillo paja y además opaco
	0.02%		Queso color amarillo paja más oscuro que el anterior, opaco.

De los 10 lotes elaborados, se descartaron los 8 correspondientes a la mezcla de colorantes en polvo para

realizar la evaluación sensorial, debido a que la coloración que presentaban era marcadamente brillante y artificial.

Del colorante líquido la concentración de 0.01% fue la elegida para realizar la evaluación sensorial de comparación, ya que el color era muy parecido al natural, además de que no presentaba brillantez, mientras que la concentración de 0.02% no presentaba brillantez, pero tenía una coloración más oscura que un queso natural. A continuación se muestra la tabla de resultados:

TABLA No. 31
RESULTADOS DE LA EVALUACION DE COMPARACION EN COLOR
ENTRE EL COMERCIAL Y EL ANALOGO

JUEZ	REPETICIONES				TOTAL
	1	2	3	4	
1	1	0	1	0	2
2	1	1	1	0	3
3	1	0	1	1	3
4	1	1	1	1	4
5	1	0	1	1	3
6	0	0	0	1	1
7	1	0	1	1	3
8	0	1	1	1	3
9	1	1	1	1	3
10	1	1	1	1	3
11	1	1	1	1	4
12	1	1	0	1	3
TOTAL	10	7	10	8	35

Se realizó un análisis estadístico de comparación por pares (34). Donde:

H_0 = No hay diferencia entre los materiales que se estudian.

H_1 = Si hay diferencia entre los materiales que se estudian.

Nivel de significancia $\alpha = 1\%$

Del análisis realizado se obtuvo un porcentaje de respuestas correctas del 73%, por lo cual se acepta la H_1 . Con el fin de determinar si la diferencia es significativa, de la tabla F.2 (34), con $\alpha = 1\%$ y $N =$ número de juicios = 48, se tiene que el número mínimo de juicios correctos para establecer significancia es 34, teniendo para este caso un total de 35 juicios correctos, por lo tanto sí existe diferencia significativa entre el color del queso análogo y el comercial.

De la evaluación realizada por los jueces se observa que estadísticamente las dos muestras son diferentes en cuanto al color. Sin embargo, aunque con los colorantes con los que se contó no fue posible lograr una similitud perfecta en este aspecto, los jueces no rechazaron el color del producto, es decir, no eran iguales en cuanto al color, pero la coloración del análogo era aceptable por parte de los jueces. Dada la aceptación por parte de estos, se decidió trabajar con la concentración de 0.01% de colorante líquido para continuar con las actividades siguientes.

ACTIVIDAD 7.1. CONCENTRACION DE SABORIZANTE A Y B. TIPO Y PROPORCION DE GRASA.

Del análisis de varianza de dos vías (34) realizado a la serie de lotes (tabla No. 18) se obtuvo la siguiente

tabla de resultados.

TABLA No. 32
RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO A LOS LOTES ELABORADOS
DE QUESO ANALOGO (actividad 7.1)

ATRIBUTO	SERIE 1		SERIE 2		SERIE 3		SERIE 4		SERIE 5		SERIE 6	
	R/M	M/M	R/M	M/M	R/M	M/M	R/M	M/M	R/M	M/M	R/M	M/M
APARIENCIA	M	M	M	n.s	M	n.s	M	M	M	n.s	M	n.s
TEXTURA	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	M	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
RESABIO	n.s	n.s	M	n.s	M	n.s	M	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
AROMA	M	n.s	M	n.s	M	n.s	M	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
COLOR	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	M	n.s	n.s	n.s	M	n.s
SABOR	M	n.s	M	n.s	M	n.s	M	n.s	M	n.s	M	n.s

M = EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
 N.S = NO EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA
 R/M = DIFERENCIA ENTRE MUESTRAS Y LA REFERENCIA
 M/M = DIFERENCIA ENTRE LAS 4 MUESTRAS DE ANALOGOS

APARIENCIA. -

En todas las series, este atributo presentó diferencias significativas entre la referencia (queso comercial) y todas las muestras elaboradas. También se encontraron diferencias significativas entre las muestras A y C (serie 1), y entre A y D (serie 4), esto quiere decir que a primera vista sí hay diferencia entre los quesos análogos y el comercial.

TEXTURA. -

En todas las series, excepto la serie 5 se tuvo que una vez probadas las muestras los jueces no encontraron diferencias significativas en la textura, entre las muestras y la referencia y entre ellas mismas. Lo que lleva a pensar que el tipo de grasa, incluida en el queso análogo no presenta una influencia marcada sobre la textura, en

opinión de los jueces.

RESABIO. -

Para las series 1, 2 y 3 que contenían al sabor A, la 2 y la 3 sí presentan diferencias significativas entre la referencia y las muestras, mas no entre estas, esto quiere decir probablemente que el tipo de sabor contribuya a dejar una sensación diferente a la de un queso natural.

En el caso de las series 3, 4 y 5, se tiene que sólo para la 3 se encuentran diferencias significativas entre la referencia y las muestras realizadas

AROMA. -

Para todas las series, excepto la 5, se encontraron diferencias significativas entre la referencia y las muestras, pero no entre muestras, por lo que se puede pensar que la grasa butírica en este caso no influye en el mejoramiento del aroma del producto.

COLOR. -

Sólo para las series 4 y 6 se encontraron diferencias significativas y sólo entre las muestras C y D y la referencia. Esto se atribuye a dos cosas: la grasa butírica y el saborizante. En el primer caso, se debe a que la grasa butírica se encuentra presente en las muestras C y D en una proporción del 50% y del 100% respectivamente. Esta grasa butírica presenta un color amarillo canario, lo que probablemente contribuyó a aumentar la intensidad del color.

Por otro lado, el saborizante utilizado en estas dos series fue el sabor líquido que tiene un ligero color amarillo.

SABOR.-

Para todas las series se encontró diferencias significativas entre la referencia y las muestras. (calificaciones promedio de las muestras otorgadas por los jueces entre 2.0 y 2.94, mientras que la calificación base para la referencia era de 5.0); mas no se encontró diferencia entre muestras. Esto está muy ligado al atributo de aroma. Se observa en los comentarios de los jueces que el sabor en polvo (A) es más ligero que el saborizante líquido (B); el sabor no es agradable para la mayoría de los jueces. Sin embargo, las calificaciones aumentaban sensiblemente (de valores cercanos al 2.0 hasta valores cercanos al 2.5) conforme aumentaba la concentración del saborizante, para ambos casos: en polvo y líquido, siendo las mayores las de este último.

Ya que el objetivo en esta meta era contrastar la influencia del tipo y proporción de grasa principalmente, así como la influencia del saborizante, en las características sensoriales, del queso análogo, se puede pensar que para este caso, no hay diferencia en utilizar grasa butírica o grasa vegetal, con respecto a las características de apariencia, textura, resabio, aroma y sabor. Sólo se pueden detectar diferencias en cuanto al color, ya que la grasa butírica al tener un color amarillo hace que el color final del producto

sea de un tono más oscuro.

Con respecto a los dos saborizantes utilizados se observa que ninguno de los dos es aceptado ampliamente por los jueces y que la concentración a utilizar sería de 0.2%, debido a que con esta se obtuvieron las mayores calificaciones.

Se consideró, en base a los productos obtenidos, que los atributos a mejorar debían ser la apariencia y el sabor.

ACTIVIDAD 7.2. CONCENTRACION DE SABORIZANTE C Y TIPO DE GRASA

Conforme a lo anterior, se dispuso de un nuevo saborizante, el sabor a queso destilado 15-X de Arancia.

Con este nuevo saborizante se elaboró un lote de queso análogo con 100% de grasa vegetal para observar si había una diferencia marcada entre el nuevo sabor y los anteriores.

Se aplicó nuevamente la prueba sensorial de análisis descriptivo comparativo. Los resultados de las calificaciones promedio otorgadas por los jueces, así como los resultados del análisis estadístico de varianza de dos vías con $\alpha = 1\%$, se muestran en la tabla No. 33.

TABLA NO. 33
RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO A LOS LOTES ELABORADOS
DE QUESO ANALOGO (ACT. 7.2)

ATRIBUTO	CALIF. DE JUECES x		DIF. ENTRE MUESTRAS
	100% G.V.	COMERCIAL	
Apariencia	4	5	NO
Textura	40.63	40	NO
Resabio	5.2	5	NO
Aroma	3.68	5	SI
Color	5.22	5	NO
Sabor	3.65	5	SI

Como podrá observarse se mejoró el atributo de apariencia, mientras que los atributos de aroma y sabor, estadísticamente eran diferentes a los del queso comercial. Por otro lado, los comentarios de los jueces favorecían a la textura en general y al sabor, sólo que mencionaban que este era débil.

Para finalizar con esta meta, se obtuvieron los resultados (tabla No. 34) de los dos lotes: 100 % de grasa vegetal y 100% de grasa butírica, ambos con 0.25 % de saborizante, los cuales se compararon con el queso comercial.

TABLA No. 34
RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO A LOS LOTES ELABORADOS
DE QUESO ANALOGO (ACT. 7.2)

ATRIBUTO	CALIF. DE JUECES x			DIF. ENTRE MUESTRAS
	100% G. V.	100% G. B.	COMERCIAL	
Apariencia	4.0	5.0	5.0	NO
Textura	5.07	4.77	5.0	NO
Resabio	5.2	5.22	5.0	NO
Aroma	3.74	3.9	5.0	SI
Color	5.2	5.44	5.0	NO
Sabor	3.76	4.0	5.0	SI

De los resultados arrojados, se puede observar que se aumentaron ligeramente las calificaciones en cuanto a los atributos de aroma y sabor, sin embargo, hubo diferencias entre los análogos y el comercial, mas no entre los primeros. Por otro lado, se observa que para el queso análogo elaborado es indistinto utilizar grasa vegetal o grasa butírica, en cuanto a los atributos sensoriales manejados, sin embargo, en cuanto al costo de estos componentes si existe una gran diferencia, ya que la grasa butírica es más cara que la vegetal.

ACTIVIDAD 8. DETERMINACIONES QUIMICAS DEL QUESO ANALOGO ELABORADO.

En la tabla No. 35 se muestran los resultados de las determinaciones químicas realizadas tanto del queso análogo elaborado como del queso comercial que a lo largo del estudio se empleó como testigo. La tabla muestra los resultados promedio de los análisis que se realizaron por triplicado.

TABLA No. 35
RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES QUIMICAS
DEL QUESO ANALOGO ELABORADO

	HUMEDAD %	PROTEINA %	GRASA %	pH
Análogo.	43.9	23.59	21.6	5.22
Comercial	49.3	26.81	19.1	5.27
Bibliog.	58.0	24.	12.0	5.2

SILBIOG. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION. 18 DE ENERO DE 1968.

Se realizó el análisis estadístico de varianza, para cada uno de los aspectos de composición entre el análogo y el comercial, obteniéndose los siguientes resultados:

TABLA No. 36
RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DE VARIANZA PARA
ASPECTOS DE COMPOSICION ENTRE EL ANALOGO Y EL COMERCIAL

DETERMINACION	F calc.	F tablas $\alpha = 0.05$
Humedad	278.0	7.71
Proteína	1115.9	7.71
Grasa	40.7	7.71
pH	12.5	7.71

Ya que la F de tablas es menor que la F calculada, se rechaza la H_0 . Por lo tanto, si existe diferencia significativa entre las muestras, para los diferentes aspectos de composición, así como el pH.

Únicamente para el valor de pH se realizó la prueba de Duncan con la finalidad de comparar ambas muestras con el

valor bibliográfico, obteniéndose lo siguiente:

pH análogo = pH referencia

pH comercial = pH referencia

ACTIVIDAD 9. EVALUACIONES FUNCIONALES AL QUESO ANALOGO ELABORADO

En la tabla No. 37 se muestran los resultados de las evaluaciones funcionales realizadas al queso análogo elaborado, así como las realizadas al queso comercial testigo. Los resultados son el promedio de tres repeticiones.

TABLA No. 37
RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES FUNCIONALES DEL QUESO ANALOGO

	HAB. DE FUNDIR cm	ESTIRAMIENTO cm
Análogo	3.2	37
Comercial	3.5	32

Se realizó el análisis estadístico de varianza para saber si existe diferencia significativa entre las dos muestras. Teniendo lo siguiente:

H_0 = No existe diferencia significativa entre la media de los tratamientos.

H_1 = Si existe diferencia significativa entre la media de los tratamientos.

$\alpha = 0.05$.

En la tabla No. 38 se observan los resultados del

análisis de varianza para la característica de habilidad de fundir y estiramiento.

TABLA No. 38
RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DE VARIANZA PARA
PRUEBAS FUNCIONALES ENTRE EL ANALOGO Y EL COMERCIAL

PRUEBA	F calc.	F tablas $\alpha = 0.05$
Habilidad de fundir	1.42	7.71
Estiramiento	1.22	7.71

Dado que la F calculada es menor que la F de tablas se acepta la H_0 en ambos casos.

ACTIVIDAD 10. EVALUACION SENSORIAL DE PREFERENCIA Y ACEPTACION

De las evaluaciones sensoriales a nivel consumidor, en las cuales participaron 50 personas, se obtuvieron los siguientes resultados:

PRUEBA DE PREFERENCIA

1 punto: para la muestra que menos les gustaba.

2 puntos: para la muestra que seguía, en su gusto.

3 puntos: para la muestra que más les gustaba.

Con estos parámetros, se obtuvo la siguiente tabla de resultados:

TABLA No. 39
RESULTADOS DE PREFERENCIA DEL QUESO ANALOGO
A NIVEL CONSUMIDOR

JUEZ CONSUMIDOR	MUESTRAS			ACEPTACION
	A	B	C	
1	2	3	1	SI
2	1	2	3	SI
3	3	2	1	SI
.
.
SO	3	1	2	SI
TOTAL	110	106	84	39

A y B = quesos comerciales
 C = queso análogo elaborado

Se realizó un análisis estadístico de ordenamiento por rangos (34), con un nivel de significancia de $\alpha = 1\%$, donde:

	MUESTRAS		
	A	B	C
Suma de rangos	110	106	84
Diferencias absolutas entre suma de rangos:			
A - B =	$110 - 106 = 4$		
A - C =	$110 - 84 = 26$		
B - C =	$106 - 84 = 22$		

De la tabla G.2 (34), para $\alpha = 1\%$, la diferencia absoluta crítica = 30, por lo tanto se concluye que A, B, y C no son diferentes entre sí de manera significativa.

PRUEBA DE ACEPTACION

Se registra el número de personas que aceptaron la muestra, contra el número de rechazos. De la tabla No. 37 se observa que:

30 personas aceptaron el producto. Lo que equivale al 78% de la población.

11 personas rechazaron el producto. Lo que equivale al 22% de la población.

Para determinar si la aceptación es significativa, de la tabla F.2, $\alpha = 1\%$ (34):

Nº de aceptaciones de tablas = 28

Nº de aceptaciones reales = 30

Dado que el valor de tablas es menor que el real, se considera que la muestra se acepta de manera significativa ($\alpha = 1\%$).

CAPITULO 4: DISCUSION DE RESULTADOS

DETERMINACIONES QUIMICAS A QUESOS COMERCIALES

Un aspecto importante en la producción de alimentos, es que estos cumplan con estándares marcados por la Ley. De aquí el hecho de que para cada producto existan ciertos límites en los aspectos de composición. Al querer desarrollar un producto con características de composición similares a un queso asadero comercial, se hacía necesaria la evaluación de dicho queso comercial, por lo que se tomaron ocho de los quesos asaderos más conocidos en el mercado para realizarla.

Los resultados obtenidos muestran una alta variabilidad con respecto al contenido de humedad, proteína y grasa de lo que se reporta en la etiqueta, lo que refleja el inadecuado control de calidad por parte de la industria, así como un mal control por parte de las autoridades, que para iniciar no controla a través de una Norma Oficial para este tipo de productos, sino que únicamente rige lo estipulado en el Diario Oficial (enero de 1988) (11).

Del análisis estadístico de varianza se tienen a su vez diferencias significativas entre las muestras analizadas, respecto a los aspectos de composición (humedad, proteína, grasa), así como de valor de pH, lo que reafirma la necesidad de normalización y mayor control de este tipo de productos.

Sin embargo, de los resultados de la cromatografía de gases, se puede observar que la adulteración de su grasa se hace presente. Esta adulteración de productos de consumo comerciales como son los quesos tipo asadero, no debiera ser, ya que el consumidor está pagando por un producto adulterado un precio mayor, mientras que el único beneficiado es el productor. Este tipo de adulteraciones está aumentando debido al gran crecimiento y desarrollo de la industria de aditivos alimentarios. Esta industria crece a pasos agigantados, lo cual está bien, lo que está mal es el engaño al consumidor. El hecho de que haya una adulteración comprobada en cuanto al tipo de grasa en quesos comerciales, plantea la necesidad de evaluar el tipo de proteína empleada en la elaboración de este tipo de quesos, así como de otros constituyentes, que nos dé una pauta real de la situación de esta rama de la industria alimentaria.

EVALUACIONES FUNCIONALES A QUESOS COMERCIALES

El queso tipo asadero al fundir, presenta dos aspectos importantes que el consumidor toma en cuenta y son que haga hebras grandes y de varios hilos, a lo que se le llamó estiramiento; y además que se extienda sobre el alimento, a lo que se llamó habilidad de fundir.

Se han realizado investigaciones (25) sobre estos métodos empíricos, los cuales se utilizan ampliamente en diferentes industrias, tanto las que producen como las que utilizan el queso fundido. Dado que ningún procedimiento se

ha estandarizado, se han utilizado diferentes cantidades de muestra, así como diferentes condiciones tanto de tiempo y temperatura, por la gente encargada de la investigación de estos aspectos.

Estudios realizados por Pork J. y co., en 1984 (25), muestran que estas pruebas empíricas tienen gran validez y por lo tanto se utilizan ampliamente en la industria quesera a nivel mundial.

Si se desea desarrollar un producto con características de funcionalidad similares a las de un queso natural, es necesario hacer una evaluación de estas características de los quesos comerciales. Se observan diferencias estadísticas en los valores de habilidad de fusión entre muestras, teniendo valores bajos como 1.3 y 2.5 cm para las muestras 6 y 7; así como los valores mayores de 4.0 cm para las muestras 3 y 8 (las cuales no presentan diferencia significativa entre ellas), y 4.83 cm para la 2. Dado que no existe una norma para este aspecto, se puede considerar que mientras mayor sea el fundido del queso es mejor.

Para la prueba de estiramiento es importante determinar tanto la longitud de la hebra del queso fundido, así como sus características, esto es especialmente importante en industrias como pizzerías, quienes marcan criterios de calidad (7 cm de longitud como mínimo). De los resultados

obtenidos, se observa que las muestras cumplen con dicho criterio, sin embargo, la muestra con menor contenido de humedad, la número 8 (con 40.18%) es la que presenta el menor valor de fusión (1.3), así como el segundo menor valor en la prueba de estiramiento (13 cm), lo que hace pensar que el contenido de humedad es importante, tanto para la textura, ya que este queso es el más quebradizo y duro de las muestras analizadas, así como para estas pruebas funcionales.

EVALUACION SENSORIAL. PREFERENCIA EN COLOR

El color es un aspecto de mucha importancia, ya que es el primer contacto que se tiene con el alimento. El consumidor lo primero que ve es la apariencia del producto (color y forma) y después los juzga por su textura y sabor (4).

La industria alimentaria utiliza diferentes sustancias como colorantes, así pues, se emplean los carotenoides comerciales, principalmente los sintéticos como el β -caroteno. Este producto se puede encontrar en el mercado bajo diferentes presentaciones: líquido, en suspensión, en gel, en emulsión y deshidratado y se utiliza en la elaboración de productos lácteos como mantequilla, margarina, quesos y helados, así como aceites de mesa, productos de panificación, jugos de frutas, sopas, postres, alimentos dietéticos, etc. (4).

Se observa que aunque el queso comercial es natural y no debiera tener color, el consumidor lo prefiere con cierta tonalidad amarilla, lo cual se desprende del análisis sensorial de preferencia de color, en el cual, la muestra que obtuvo mejor calificación tuvo 198 puntos, mientras que la evaluada con la menor calificación tuvo 140. Cabe mencionar que esta última presentaba un color blanquecino y la de mayor calificación un color amarillo claro (paja). Por otro lado, la presencia de colorantes en los quesos es un tanto justificable, si se piensa que es importante estandarizar el color entre lotes diferentes para mantener una calidad homogénea de la producción.

CONCENTRACION DE COLORANTE EN EL QUESO ANALOGO

De los dos colorantes con los que se trabajó los de presentación en polvo sintéticos no fueron los adecuados para alcanzar los objetivos planteados, ya que estos proporcionan una coloración muy intensa, además de impartir cierta brillantez, lo que causa una mala impresión en el consumidor.

El color que el producto debe tener, es un color amarillo paja opaco, esto tan sólo se pudo lograr con el colorante líquido (Arancia). La cantidad estará de acuerdo a la coloración que imparta tanto la caseína (ligera coloración amarilla), así como la grasa. Por lo que el control de las características de la materia prima, será de vital importancia.

Aunque el análisis estadístico de la evaluación sensorial realizada arrojó resultados de diferencia en cuanto al color del natural con respecto al análogo, estas diferencias no marcaron un rechazo del mismo por parte de los jueces. Lo que trató de realizarse fue un acercamiento al color de mayor preferencia.

CONCENTRACION Y TIPO DE SABORIZANTE. TIPO Y PROPORCION DE GRASA EN EL QUESO ANALOGO.

La industria alimentaria ha desarrollado un gran número de sabores artificiales que imitan a los naturales y actualmente se emplean en la manufactura de diferentes productos. Este campo de investigación es de suma importancia ya que actualmente se requieren nuevos sabores para fabricar sustitutos de alimentos naturales (4).

Para cumplir con esta meta, se realizaron una serie de eventos, en los cuales el objetivo primordial era encontrar similitud entre las muestras elaboradas y el "queso natural". De esto, se observa que los dos primeros saborizantes utilizados no sirvieron para los propósitos que se tenían, ya que no proporcionaron la nota de sabor adecuada y un aspecto importantísimo es el sabor del producto. El sabor es una sensación muy compleja y una de las principales razones para el disfrute de los alimentos. El hombre ha desarrollado un paladar que identifica perfectamente diferentes productos por su sabor, y en base a ello los acepta o rechaza (4). En esta parte de la experimentación.

quedó claro que los dos tipos de saborizantes con los que se trabajó, no fueron los adecuados para los objetivos perseguidos y que en todo caso, las calificaciones otorgadas por los jueces aumentaron sensiblemente con el saborizante líquido. Sin embargo, las muestras eran diferentes estadísticamente a la referencia. Para el aspecto de aroma se toman las mismas consideraciones, ya que tanto las calificaciones como los comentarios de los jueces eran similares a los del aspecto de sabor.

Con lo que respecta al aspecto de resabio, hubo tres series que presentaron diferencias significativas entre las muestras y la referencia, dos de ellas contenían al sabor en polvo, por lo que se piensa que este tipo de saborizante también puede tener influencia en dejar una sensación desagradable después de tragarlo.

Por otro lado, en esta parte del experimento se determinó que no existe diferencia al utilizar grasa vegetal y grasa butírica, ya que a la par de la utilización del saborizante se hizo la sustitución de diferentes proporciones de grasa. La idea de la utilización de grasa butírica era para mejorar las características de textura, sin embargo, con el análisis estadístico de datos se observó que dicha sustitución no mejora las características del queso análogo, y sí encarece el producto.

Un aspecto importantísimo que también presentó diferencia entre las muestras y la referencia, fue el de apariencia. Se piensa que esto pudo deberse a fallas en el proceso de elaboración, como mala homogenización, así como fallas en el envasado.

Los dos aspectos que captaban la atención eran mejorar el sabor y aroma, así como la apariencia. Para este último aspecto se trabajó con mucho mayor cuidado en todos los pasos del proceso de elaboración. Para los aspectos de sabor y aroma, se observó que el nuevo saborizante contribuyó a mejorarlos, ya que los comentarios de los jueces eran favorables, así como las calificaciones aumentaron. Sin embargo, a la concentración manejada (0.2%) todavía hubo diferencia entre la muestra y el queso comercial. Es importante observar que en la segunda parte de esta actividad se elaboraron dos lotes de queso análogo (100% grasa vegetal y 100% grasa butírica), además que se aumentó a 0.25% la concentración de saborizante, con lo cual aumentaron sensiblemente las calificaciones otorgadas por los jueces para los aspectos de sabor y aroma, sin embargo, continuó habiendo diferencia entre las muestras y el comercial. El caso de la igualación del sabor para este tipo de productos es muy delicado y difícil, las reacciones químicas y enzimáticas que ocurren durante la elaboración y maduración de los quesos determinan las características de sabor, textura y apariencia del producto, (4), lo cual es sumamente difícil de igualar, por lo que es necesario realizar mayor

investigación y trabajo sobre este aspecto, pensando en la posibilidad de nuevas experimentaciones sobre otros tipos de saborizantes.

Por otra parte, se comprobó nuevamente que estadísticamente no existe diferencia significativa entre las muestras con 100% de grasa vegetal y 100% de grasa butírica, y a su vez estas con el comercial para los aspectos de apariencia, textura, resabio y color.

DETERMINACIONES QUÍMICAS DEL QUESO ANALOGO ELABORADO

El queso análogo fue evaluado mediante pruebas químicas.

Estadísticamente se encontró diferencia significativa entre el análogo elaborado y el queso natural para los aspectos de composición: humedad, proteína, grasa, así como pH, como se muestra a continuación:

	HUMEDAD	PROTEINA	GRASA	pH
Análogo	43.9	23.59	21.6	5.22
Comercial	49.3	26.81	19.1	5.27

Humedad: esta determinación (masa de agua/masa total X 100) está relacionada directamente a la rentabilidad de la producción y a su vez con el manejo de la producción en el mercado (5). Se observa que el comercial contiene un 12.3% más de agua que el análogo, lo cual lo hace más susceptible

al ataque de microorganismos por un lado, mientras que por otro, le dá ciertas ventajas al queso análogo, ya que se tiene cierto margen para realizar ajustes en la formulación si es necesario. Por otro lado, el análogo se encuentra dentro del parámetro estipulado por la Ley (58% máximo), lo cual es importante si se piensa en la posibilidad de la introducción de algún producto al mercado.

Grasa: con esta determinación se observa si se satisfacen o no disposiciones legales, además de que el contenido de grasa es importante para la funcionalidad del producto, ya que un exceso provocará apelmazamiento una vez rayado o molido y una falta de ésta hará al queso muy quebradizo (5). Se observa que aunque existe diferencia significativa entre el análogo y el comercial, el primero cumple con los requisitos de Ley.

Proteína: al igual que la grasa, su importancia radica tanto en disposiciones legales como de funcionalidad. La calidad de la proteína dará la pauta para la calidad nutritiva del producto, así como para la formación de la cuajada y la consistencia del queso análogo. En este caso es necesario realizar un ajuste en la formulación para tener un 24% mínimo de proteína.

pH: es un parámetro de control de la estructura del queso (5). Es necesario tener valores de pH entre 5.2 y 5.5 para la disolución adecuada de la proteína, además por

aspectos de conservación. Se observa que el queso análogo si cumple con este parámetro, ya que no se encontró diferencia significativa entre este y el valor de referencia (5.2).

DETERMINACIONES FUNCIONALES DEL QUESO ANALOGO ELABORADO

Estadísticamente se encontraron diferencias sigificativas en los aspectos de habilidad de fundir y estiramiento entre el análogo elaborado y el queso comercial. Se observa que el análogo funde menos que el comercial pero estira más, y dado que no existen parámetros para el primer aspecto y para el segundo son 7 cm como mínimo, se considera que los valores presentados por el queso análogo son aceptables.

	HAB. DE FUNDIR cm	ESTIRAMIENTO cm
Análogo	3.2	37
Comercial	3.5	32

Para muchos quesos como el Mozarella, Cheddar, Americano, las características de fusión son un factor primordial en la determinación de la calidad para aplicaciones específicas (5).

La prueba de estiramiento consiste en evaluar la longitud y la cantidad de la hebra formada por el queso fundido. La adhesividad y la elasticidad (estiramiento) son parámetros que contribuyen significativamente a la calidad total de textura y aceptabilidad del queso (5).

El queso análogo elaborado tiene la apariencia de un queso comercial, ya que se le puede dar la forma de queso Oaxaca, es manejable, no es pegajoso, funde fácil y homogéneamente, no suelta grasa y forma hebras de buen tamaño formadas por varios hilos. Por otro lado, aunque el producto no es 100% igual al "natural", al estar dentro de los parámetros estipulados por la Ley, para un queso análogo, puede salir al mercado para satisfacer las necesidades de ciertos sectores de la población.

EVALUACION SENSORIAL DE PREFERENCIA Y ACEPTACION DEL QUESO ANALOGO

Se ha hablado mucho en los últimos años, de que existe la tendencia de regresar a lo natural, sin embargo, productos como el queso son caros y precisan de infraestructura especial y costosa para su elaboración, por lo que también existe en la mente de muchos productores la idea de explotar esta dificultad, aprovechando otros insumos para elaborar productos que satisfagan las necesidades de ciertas personas, como ejemplo, los quesos análogos pueden incluirse en la alimentación de personas con dietas a base de grasas vegetales bajas en colesterol; por otro lado, al ser un producto más barato que el "natural" puede ser consumido por personas de escasos recursos proveyéndoles de una fuente de proteína de alta calidad. Mucha gente está de acuerdo y acepta este tipo de productos, como lo comprueban las pruebas de preferencia y de aceptación a nivel consumidor. La mayor parte de la población sigue prefiriendo el producto natural al análogo por diversas razones como es la creencia

de que les va a hacer dafio, pero a su vez aceptan el producto elaborado como una opción de compra.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El control de calidad en industrias procesadoras de lácteos, tanto en líneas de producción, como en producto terminado, no es suficiente, ya que los resultados obtenidos en productos comerciales son diferentes a lo que reportan en etiqueta, específicamente para los componentes más importantes como son humedad, proteína y grasa, lo que equivale a una adulteración.

- El contenido de agua de los quesos es importante para el fundido. Los quesos naturales comerciales tipo asadero al fundirse sueltan mucha grasa, además de que al estirarse y después de varios segundos, su consistencia se torna dura, por lo que a menor cantidad de agua menor es el fundido.

- Los colorantes en polvo sintéticos Camarillo No. B y No. C de la empresa Fritzsche D y DD empleados en el presente estudio dan un color amarillo, además de una marcada brillantez, inadecuada para un producto como el queso. Por otro lado, el colorante líquido (Arancia), en concentración de 0.01%, resultó ser el adecuado para la formulación del queso análogo, ya que proporciona una coloración tenue y opaca, además que es estable en el intervalo de temperaturas que se manejan (75 - 80 °C) y no presenta desfasamiento.

- Se debe tener un estricto control de calidad en la materia prima para la elaboración del análogo, ya que ciertos componentes como caseína y grasa, pueden contribuir a dar coloración, resultando en una variación en la tonalidad final del producto. Es por esto, que la calidad de las materias primas a utilizar, así como los pasos seguidos en el proceso de elaboración deben ser siempre homogéneos.

- No existe diferencia en cuanto a características de textura y sabor en utilizar grasa vegetal o grasa butírica, para el queso análogo, pero sí en cuanto al costo del producto, ya que la grasa butírica contribuye a encarecerlo.

- Aunque se encontraron diferencias significativas entre el queso análogo elaborado y el comercial en los aspectos de composición (humedad, proteína y grasa), el análogo elaborado está dentro de los parámetros estipulados por la Ley, por lo que puede introducirse al mercado de consumo.

- En el aspecto funcional de habilidad de fundir, el queso análogo fundió en menor cantidad que el comercial, lo cual se puede deber al menor contenido de humedad. Por otro lado, al no existir parámetros de Ley para este aspecto, se considera un valor aceptable ya que está dentro del promedio de fusión de los quesos comerciales analizados.

- Con respecto al aspecto de estiramiento, todas las muestras analizadas, incluyendo al queso análogo superan al valor de 7 cm; además de que el análogo supera (37 cm) el promedio de estiramiento (27.8 cm) de los quesos comerciales.

- El análisis sensorial fue de capital importancia. Constituyó una herramienta indispensable para el desarrollo de la formulación del queso análogo, ya que a través de éste se evaluó y se comparó contra un testigo (queso asadero comercial), tratando de imitar sus características sensoriales.

- Se observa que existen adulteraciones con otros tipos de grasas, como el sebo de res y grasas vegetales hidrogenadas en la elaboración de productos lácteos a nivel industrial, en específico de quesos comerciales, como lo demuestran las observaciones de las muestras manejadas a nivel laboratorio, lo que implica un engaño para el consumidor, que está pagando por un producto "natural" y que en realidad no lo es.

- Por último se concluye que el queso análogo elaborado es aceptado por el público consumidor como una opción de compra, por lo que el objetivo de este estudio se cumplió en el hecho de elaborar un producto con alto valor nutritivo, que es de más bajo costo que el producto tradicional y cuyas características tanto de

composición como de textura son similares a este.

RECOMENDACIONES

- Se requiere realizar propuestas para la implementación de una Norma Técnica para queso asadero (Oaxaca).
- Se requiere de mayor investigación sobre colorantes para este tipo de productos, así como para saborizantes, ya que la igualación de sabor, es uno de los aspectos más difíciles en este tipo de productos.
- Se plantea la necesidad de realizar intensa investigación para evaluar tipos de grasas, proteínas y carbohidratos, empleados en la elaboración de quesos comerciales, con la intención de conocer los alcances de la adulteración en este tipo de productos.
- Se recomienda el estudio de otros tipos de análogos de queso para satisfacer diversas necesidades (bajos en calorías, bajos en colesterol, etc.)
- Se recomienda promover el análisis sensorial como una herramienta de trabajo, así como la integración de paneles fijos de jueces entrenados.

BIBLIOGRAFIA

1. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS
ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS
ED. A. O. A. C. INC.
USA, 1984.
2. CIENCIA DE LA LECHE
ALAIS CHARLES
ED. COMPANIA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A.
ESPAÑA, 1971.
3. DICCIONARIO DE TECNOLOGIA DE LOS ALIMENTOS
BADUI S.
ED. ALHAMBRA MEXICANA, S.A.
MEXICO, 1988.
4. QUIMICA DE LOS ALIMENTOS
BADUI S.
ED. ALHAMBRA, S.A.
MEXICO, 1988
5. ESTUDIO DE LA UTILIZACION DE SALES FUNDENTES EN LA
ELABORACION DE UN QUESO ANALOGO TIPO ASADERO
CALATAYUD C. M., LOPEZ V. M.
TESIS, F.E.S.C., U.N.A.M., 1990.
6. PHOSPHATES IN THE DAIRY INDUSTRY
CASSIDY J. P.
FOOD PRODUCT DEVELOPMENT
JUNIO, 1977.
7. DATOS DE PRODUCCION, CONSUMO E IMPORTACION DE LECHE Y
PRODUCTOS LACTEOS
CPAEL
MEXICO, 1980.
8. INTRODUCCION A LA BIOQUIMICA Y TECNOLOGIA DE LOS
ALIMENTOS
CHEFTEL J. C., CHEFTEL H.
ED. ACRIBIA, VOL. 1
ESPAÑA, 1976.
9. DAIRY SCIENCE AND TECHNOLOGY
ED. LA FONDATION DE TECHNOLOGIE LA ITIERE DU QUEBEC
INC.
CANADA, 1985.
10. INDUSTRIAS LACTEAS
DE SOROA Y PINEDA J. M.
ED. AEDOS
ESPAÑA, 1974.
11. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION
MEXICO
18 DE ENERO DE 1988.

12. FUNDAMENTOS DE LA ELABORACION DEL QUESO
DILANJAN S. CH.
ED. ACRIBIA
ESPAÑA, 1984.
13. NEW PRODUCTS AND NEW USES GIVE CHEESMAKERS NEW LIFE
DRYER J.
DAIRY FOODS
ENERO, 1989.
14. PEARSON'S CHEMICAL ANALYSIS OF FOODS
EGAN H., KIRK R.
ED. CHURCHILL LIVINGSTON
U.S.A., 1981.
15. PHOSPHATES AS FOOD INGREDIENTS
ELLINGER R. H.
ED. C.R.C. PRESS
U.S.A., 1985.
16. LA IMPORTANCIA PRESENTE Y FUTURA DE LOS PRODUCTOS
LACTEOS DE IMITACION
FEDERACION INTERNACIONAL DE LACTEOS
BOLETIN 239, ABRIL, 1989.
17. FOOD CHEMISTRY
FENNEMA O. R.
ED. MARCEL DEKKER, INC.
U.S.A., 1985.
18. RESERCH AIMED AT REDUCING SATURED FAT IN CHEESE ANALOGS
FOOD ENGINEERING
V. 61, MARZO 1989.
19. FAT SUBSTITUTE FOR DAIRY AND OIL-BASED PRODUCTS
FOOD TECHNOLOGY
42 (4), 1988.
20. EFFECT OF IMITATION OR FILLED DAIRY PRODUCTS
GRAF T. F.
JOURNAL OF DAIRY SCIENCE, V. 69, 1986
21. DAIRY TECHNOLOGY AND ENGINEERING
HARPER W. J., HALL C. W.
ED. THE AVI PUBLISHING CO., INC.
U.S.A., 1976.
22. SABORES Y EXTRACTOS PARA PRODUCTOS LACTEOS
ANONIMO
INDUSTRIAS LACTEAS
V. 34 (1), 1985.
23. EL SECTOR ALIMENTARIO EN MEXICO
INEGI
MEXICO, 1990.

24. DIETARY CHEESES: LOW FAT, LOW SALT
JAMESON G. W.
FOOD TECHNOLOGY IN AUSTRALIA, V. 39 (3), 1987.
25. COMPARATION OF FOUR PROCEDURES OF CHEESE METABILITY
EVALUATION
ANONIMO
JOURNAL OF FOOD SCIENCE
V. 1 (40), 1984.
26. LA LECHE, SU PRODUCCION Y PROCESOS INDUSTRIALES
JUDKINS
ED. COMPANIA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A.
MEXICO, 1978.
27. NUTRICION Y TERAPEUTICA DIETETICA
KERSCHNER V. L.
ED. MANUAL MODERNO
MEXICO, 1984.
28. ENCICLOPEDIA OF CHEMICAL TECHNOLOGY
KIRK-OTHMER
U.S.A., V. 22, 1983.
29. CHEESE AND FERMENTED MILK FOODS
KOSIKOWSKI F.
ED. F. V. KOSIKOWSKI AND ASSOCIATES
U.S.A., 1977.
30. MODERN DAIRY PRODUCTS
LAMPERT L. M.
ED. CHEMICAL PUBLISHING CO., INC.
U.S.A., 1975.
31. LEY GENERAL DE SALUD
ED. PURRUA, S.A.
MEXICO, 1990.
32. ALIMENTACION BASICA Y DESARROLLO AGROINDUSTRIAL
MARTINEZ DE N. E., RESTREPO F. I.
ED. FONDO DE CULTURA ECONOMICA
MEXICO, 1977.
33. PRODUCTION AND USE OF MILK PROTEINS IN FOOD
MORR C. V.
FOOD TECHNOLOGY, JULIO, 1984.
34. EVALUACION SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS
PEDRERO D. L., PANGBORN R. M.
ED. ALHAMBRA S.A.
MEXICO, 1980.
35. BIOQUIMICA Y MICROBIOLOGIA DE LA LECHE
PEREZ GAVILAN E. J., PEREZ GAVILAN E. J. P.
ED. LIMUSA
MEXICO, 1991.

36. SENSORY ANALYSIS OF FOODS
PIGGOTT J. R.
ED. ELSEVIER APPLIED SCIENCE
GREAT BRITAIN, 1988.
37. LOS QUESOS EN EL MUNDO
PONCE DE LEON E.
CUADERNOS DE NUTRICION, (4), JUL - AGO, 1986.
38. CALORIE REDUCTION ACHIEVED WITH HELP OF STABILIZERS
PRZYBYLA A. E.
FOOD ENGINEERING, NOV. 1987.
39. EXPANDED STATISTICAL TABLES FOR ESTIMATING SIGNIFICANCE
ROSSLER E. B., PANGBORN R. M.
JOURNAL OF FOOD SCIENCE
V. 43, 1978.
40. ANALOGOS DEL QUESO
RUIZ F.
LACTEOS MEXICANOS, V. 3 (6), 1988-89.
41. SENSORY EVALUATION GUIDE FOR TESTING FOOD AND BEVERAGE
PRODUCTS
SENSORY EVALUATION DIVISION OF I.F.T.
FOOD TECHNOLOGY
NOV, 1981.
42. LACTOLOGIA INDUSTRIAL
SPREER E.
ED. ACRIBIA
ESPAÑA, 1975.
43. MILK PROTEINS: NUTRITIONAL AND FUNTIONAL USES
SWARTZ M.
CEREAL FOODS WORLD, V. 30 (2), 1985.
44. LACTOLOGIA TECNICA
VEISSEYRE R.
ED. ACRIBIA
ESPAÑA, 1980.
45. PROBABILIDAD Y ESTADISTICA PARA INGENIEROS
WALPOLE R. E., MYERS R. H.
ED. NUEVA EDITORIAL INTERAMERICANA, S. A. C.V.
MEXICO, 1986.
46. PRINCIPIOS DE LA TECNOLOGIA DE LACTEOS
WARNER J. N.
ED. A.G.T. EDITOR, S.A.
MEXICO, 1980.
47. THE SELECTION AND USE OF JUDGES FOR DESCRIPTIVE PANELS
ZOOK K., WESSMAN C.
FOOD TECHNOLOGY
NOV., 1977.