



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

QUESOS DE IMITACIÓN: UNA REVISIÓN GENERAL

TRABAJO MONOGRÁFICO DE ACTUALIZACIÓN

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA DE ALIMENTOS**

PRESENTA

LILIA NAYELI MARTÍNEZ JIMÉNEZ



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX., 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: QUIRASCO BARUCH MARICARMEN

VOCAL: Profesor: ALEIDA MINA CETINA

SECRETARIO: Profesor: GARCÍA SATURNINO VERÓNICA

1er. SUPLENTE: Profesor: GÓMEZ SIERRA TANIA

2° SUPLENTE: Profesor: VEGA PÉREZ ADRIANA

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

LABORATORIO 4-A. EDIFICIO A. FACULTAD DE QUÍMICA

ASESOR DEL TEMA:

VERÓNICA GARCÍA SATURNINO

SUSTENTANTE:

LILIA NAYELI MARTÍNEZ JIMÉNEZ

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
2.1 PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE LECHE BOVINA EN MÉXICO.	3
2.2 DEFINICIÓN DE LECHE	5
2.3 COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACA.....	6
2.3.1 AGUA	7
2.3.2 LACTOSA.....	7
2.3.3 PROTEÍNAS.....	8
2.3.4 COMPONENTE GRASO.....	10
2.3.5 VITAMINAS.....	12
2.3.6 MINERALES.....	13
2.4 MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE.....	15
3. QUESOS	18
3.1 DEFINICIÓN DE QUESO.....	18
3.2 HISTORIA DEL QUESO EN MÉXICO	19
3.3 CLASIFICACIÓN Y NORMATIVIDAD.....	20
3.4 INGREDIENTES BÁSICOS PARA LA ELABORACIÓN DE QUESOS FRESCOS. .	23
3.4.1 LECHE	23
3.4.2 AGENTE COAGULANTE.....	26
3.4.3 CLORURO DE CALCIO	28
3.4.4 CLORURO DE SODIO	29
4. DIAGRAMA Y PROCESO GENERAL DE QUESOS Y ANÁLOGOS	29
4.1 QUESO FRESCO.....	29
4.2 QUESO PROCESADO	35
4.3 QUESO ANÁLOGO.....	39
5. CLASIFICACIÓN PARA QUESOS Y PRODUCTOS SIMILARES EN EL MERCADO MEXICANO	42
5.1 QUESOS GENUINOS.....	43
5.2 QUESOS PROCESADOS.....	47
5.3 QUESOS DE IMITACIÓN.....	47
5.3.1 QUESOS RELLENOS (FILLED CHEESE)	48
5.3.2 QUESOS EXTENDIDOS.....	48

5.3.3 QUESOS RECOMBINADOS.....	49
5.3.4 QUESOS ANÁLOGOS.....	49
5.4. QUESOS ESTILO	50
5.5 QUESO TIPO	51
6. INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS AUTÉNTICOS Y QUESOS DE IMITACIÓN.	51
6.1 COMPOSICIÓN TÍPICA DE QUESOS Y PRODUCTOS DE IMITACIÓN.	65
6.2 COMPARACIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN GENERAL DE QUESOS FRENTE ALGUNAS MUESTRAS COMERCIALES DE QUESOS DE IMITACIÓN.....	70
7. DISCUSIÓN	73
8. CONCLUSIONES	78
9. BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXO I	89

1. RESUMEN

La leche de los mamíferos domésticos ha formado parte importante del alimento de los seres humanos desde tiempos prehistóricos. Algunos productos lácteos como el queso tienen una historia muy antigua, puesto que son mencionados en las primeras escrituras conocidas y casi sin excepción por todos los clásicos de la literatura universal.

En México, el queso empezó a elaborarse en la época de la Colonia, cuando los conquistadores españoles trajeron los primeros hatos de ganado criollo. El consumo de quesos se da en todos los niveles socioeconómicos. Evidentemente, el poder adquisitivo es determinante en las decisiones de compra, por lo que hay una gran variación en el tipo de quesos, marcas y presentaciones según el estrato social que lo consume, pueden tener desde presentaciones gourmet hasta venta a granel. Debido a la economía y a la gran demanda de estos productos, se han buscado alternativas para su elaboración que permitan atender a un mercado de grandes volúmenes y ofreciendo productos de menor costo, lamentablemente gran parte de estos productos no cumplen con las características establecidas por la NOM-243-SSA1-2010.

Tal es el caso de los llamados “quesos de imitación”, que son elaborados con leche fluida o en polvo, entre otras materias primas que se utilizan para su elaboración también están los polvos proteínicos (caseinatos) y sustancias de origen no lácteo como grasa vegetal o proteína vegetal. Incluso en el mercado existen productos en los cuales la leche fluida no es utilizada como ingrediente para su elaboración.

Hasta el momento no hay una norma específica que regule estos productos, principalmente en los ingredientes que se permiten y la denominación que se les tiene que dar. Aunque quizá este tipo de producto constituya el mayor tonelaje de “queso” que se comercializa en el país. Debido a todo lo anterior, en este documento se realiza una recopilación de la información que nos ayudará a comprender de una

mejor manera, como pueden ser clasificados y diferenciados, estos productos de los quesos auténticos.

OBJETIVO

- Realizar una recopilación actualizada de la información que se tiene de los quesos de imitación, ingredientes que se utilizan, así como, de los procesos de elaboración.
- Analizar de manera general las diferencias entre los denominados “*tipo*”, así como de los productos llamados quesos de imitación, estilo y análogos.
- Discutir las ventajas y/o desventajas del consumo de estos productos de imitación, de tal manera que se le facilite al consumidor la elección entre un producto y otro. Por lo que se comparara la información de algunos productos encontrados a la venta en el mercado mexicano, mencionando ventajas y/o desventajas de sus ingredientes y mostrando si realmente existe una diferencia considerable entre un queso auténtico y un queso de imitación.

HIPÓTESIS

- Los quesos de imitación son más económicos debido a que utilizan materias primas que permiten un aumento en el rendimiento y disminución en el costo de producción.
- El valor nutrimental de los quesos de imitación es diferente a los quesos auténticos, ya que están elaborados con ingredientes de origen no lácteo lo que proporciona una composición proximal diferente y esto conlleva a un aporte nutrimental distinto al esperado en un queso tradicional.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE LECHE BOVINA EN MÉXICO.

En México la mayor producción de leche de bovino se encuentra en el bajío (Guanajuato y Centro y altos de Jalisco) y la zona lagunera (Coahuila y Durango), aportando 40.3% de la producción nacional.

En la tabla 1, se muestran los diez principales estados productores y el volumen de leche en miles de litros durante el 2016 , así mismo, en la figura 1 encontramos sombreados estos estados.

Tabla 1. Principales entidades federativas y volumen de producción.

Rank	Entidad federativa	Volumen (miles de litros)
1	Jalisco	2,228,482
2	Coahuila	1,411,959
3	Durango	1,133,982
4	Chihuahua	1,051,731
5	Guanajuato	823,444
6	Veracruz	702,832
7	México	448,833
8	Puebla	448,782
9	Chiapas	423,965
10	Hidalgo	419,902
11	Resto	2,514,487
12	TOTAL	11,608,400

Fuente: Atlas agroalimentario, SAGARPA (2017).



Figura 1. Principales estados productores de leche de bovino.

Conforme crece la producción y el consumo de leche, también aumentan las importaciones de este alimento y sus productos derivados. En el año 2006, se importaron 143 mil 529 toneladas; para 2017 la cifra fue de 327 mil 97 toneladas, lo que significa un aumento de 128% en doce años. Respecto a 2016 el volumen es superior en 11.7 por ciento. Por lo que, en la compra de leche en polvo, México posee el segundo lugar en el mundo con 7.9% de las importaciones globales, sólo por detrás de China que posee 11 %.

En cuanto a la elaboración de derivados y fermentos lácteos como quesos, crema y yogur, se alcanzó un volumen un millón 50 mil 493 toneladas, con un valor de 44 mil 392 millones de pesos al concluir noviembre del 2017. Por su parte, la industria de quesos produjo 361 mil 20 toneladas con un valor en el mercado de 17 mil 902

millones de pesos. En la figura 2, se muestra el porcentaje de las variedades de quesos que se elaboraron, siendo el queso fresco, doble crema y panela los de mayor producción (SIAP, 2017).



Fuente: SIAP 2017.

Figura 2. Producción de quesos por tipo (enero-noviembre 2017).

El consumo de quesos en miles de toneladas para el 2015 fue de 391, en el 2016 la cifra preliminar fue de 405 y la cifra estimada para el 2017 es de 418 (SIAP,2017). Dado el aumento en el consumo de este producto y al no lograrse el abasto nacional, las importaciones participan de manera importante. La cantidad de toneladas de queso importadas fueron de 122 mil 042 durante el 2015, para 2016 fueron de 133 mil 826 toneladas y para el 2017, la cifra es de 127 mil 470 toneladas (CANILEC, 2017).

2.2 DEFINICIÓN DE LECHE

Podemos definir el término de leche, a través de diferentes aspectos:

Biológico: Es un producto natural proveniente de las hembras de los mamíferos, es el único alimento que proveen a sus críos en la primera etapa de vida y que les aporta todas las necesidades nutricionales iniciales para sobrevivir, como lo son la grasa, proteína, lactosa, vitaminas y minerales.

Norma: Producto obtenido de la secreción de las glándulas mamarias de las vacas, sin calostro el cual debe ser sometido a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto; además puede someterse a otras operaciones tales como clarificación, homogeneización, estandarización u otras, siempre y cuando no contaminen al producto y cumpla con las especificaciones de su denominación conforme a la NOM-155-SCFI-2012.

Fisicoquímico: Es una emulsión (materia grasa en agua), solución coloidal (proteínas) y una solución verdadera (lactosa, sales minerales, vitaminas) (Mahaut, 2003).

Sensorial: Es un líquido de color blanco opalescente característico, debido a la refracción de la luz cuando los rayos de luz inciden sobre las partículas coloidales de la leche en suspensión (Agudelo, 2005). Si la leche es muy rica en grasa, presenta una coloración amarillenta, debido al caroteno que contiene la grasa, la leche baja en grasa toma un color ligeramente azulado.

Microbiológicamente: Es un alimento completo debido a su riqueza en nutrimentos, funciona como un medio de cultivo ideal para muchos microorganismos, algunos de ellos patógenos y otros que afectan las propiedades fisicoquímicas y organolépticas de la leche.

2.3 COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACA

La leche es una mezcla de distintas sustancias, presentes en suspensión o emulsión y otras en forma de solución verdadera y presenta sustancias definidas: agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales; a las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales (Agudelo, 2005).

La composición de la leche y las características fisicoquímicas varían por múltiples factores, como: la raza e incluso en vacas de la misma raza, el tipo de alimentación, periodo de lactación, medio ambiente, estado sanitario de la vaca, entre otros.

En México las razas bovinas más comunes son: Holstein, Jersey y pardo suizo, que son razas occidentales. En la tabla 2, se muestran porcentajes medios de la composición de la leche de las razas occidentales, dentro de las que se encuentran las razas mencionadas anteriormente.

Tabla 2. Composición de la leche vacuna de las razas occidentales.

Constituyente	Intervalos para las razas occidentales (Porcentajes medios)
Agua	85.4-87.7
Grasa	3.4-5.1
Proteína	3.3-3.9
Lactosa	4.9-5.0
Cenizas	0.68-0.74

Fuente: Fennema Owen R (2000).

2.3.1 AGUA

El contenido de agua en la leche de las diferentes razas bovinas puede variar, sin embargo, normalmente representa el 87% del contenido total. Dicha variación se debe a la alteración de cualquiera de sus otros componentes: proteína, lactosa y grasa. Por su importante contenido de agua, la leche permite que la distribución de sus componentes sea relativamente uniforme y de esta forma cualquier cantidad de leche, por pequeña que sea, contiene casi todos los nutrientes disponibles (CANILEC ,2011).

2.3.2 LACTOSA

La lactosa representa el principal hidrato de carbono de la leche, está formado por dos monosacáridos diferentes: glucosa y galactosa, su estructura se muestra en la

figura 3. Se sintetiza en la glándula mamaria por un sistema enzimático en el que interviene la α -lactoalbúmina para después segregarse en la leche, lo que contribuye al sabor dulce característico (Badui, 2006).

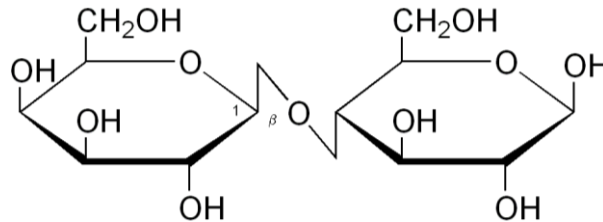


Figura 3. Estructura de la lactosa.

Al ser el principal hidrato de carbono en la leche, también lo es en los quesos, pero sobre todo en los quesos frescos, ya que los quesos maduros pierden bastante en el suero o por conversión en ácido láctico y lactatos, durante el proceso de elaboración. El contenido de lactosa que se queda en el suero producido al elaborar los quesos puede ser hasta del 90 %.

2.3.3 PROTEÍNAS

La leche proporciona una rica fuente de proteínas de alto valor nutricional porque no se encuentran en otros alimentos. La composición de la proteína es un factor de gran importancia dentro de la industria láctea, ya que influye de manera directa sobre el rendimiento y la aptitud tecnológica de la leche (García, 2014).

Su contenido proteínico que oscila entre el 3% y 4%, distinguiéndose tres categorías: las caseínas, las proteínas del lactosuero, y las proteínas de la membrana del glóbulo graso. En la tabla 3, se muestra la concentración estimada, expresada en g/l, de las proteínas presentes en la leche de vaca.

Tabla 3 . Concentración de las principales proteínas de la leche.

Proteína	Concentración (g/l)	Porcentaje aproximado de la proteína total	Solubilidad
Caseínas	24-28	80	Insolubles
α_s -caseínas	15-19	42	
α_s1	12-15	34	
α_s2	3-4	8	
β -Caseínas	9-11	25	
κ -Caseínas	3-4	9	
γ -Caseínas	1-2	4	
Proteínas del suero	5-7	17	Solubles
β -Lactoglobulinas	2-4	9	
α -Lactoglobulina	1-1.5	4	
Proteínas peptonas	0.6-1.8	4	
Proteínas de sangre	1-1.4	3	
Albumina sérica	0.1-0.4	1	
Inmunoglobulinas	0.6-1.0	2	
Total	30-40	100	

Fuente: Fennema Owen R (2000).

Las caseínas son las más características de la leche por no encontrarse en otros alimentos. El valor biológico de la caseína en la alimentación obedece a su contenido en aminoácidos esenciales (Agudelo, 2005). La caseína precipita sólo cuando se acidifica la leche a pH 4,6. Por ello se la ha llamado “proteína insoluble” de la leche.

Estas proteínas forman grandes partículas coloidales de 50 a 600 nm de diámetro, conocidas como micelas de caseína. Muchas de las propiedades tecnológicamente importantes de la leche, por ejemplo, su color blanco, la estabilidad al calor o etanol

y la coagulación por el cuajo, se deben a las propiedades de las micelas de caseína (Fox, 2008).

Las proteínas del suero tienen estructura globular que permite que se desnaturalicen con el calentamiento. Se clasifican dentro de las proteínas solubles, en ellas encontramos proteínas sintetizadas a nivel de la célula de la glándula mamaria (α -lactalbúmina, β -lactoalbúmina), proteínas de origen sanguíneo (seroalbúmina e inmunoglobulinas bovinas) y productos procedentes de la hidrólisis de ciertas caseínas como las proteasas peptonas (Mahaut, 2003).

2.3.4 COMPONENTE GRASO

La materia grasa de la leche se encuentra principalmente en forma de glóbulos en emulsión: el diámetro de éstos varía entre 0.2 y 15 μm . Especialmente los triglicéridos de bajo punto de fusión, que son líquidos a temperatura ambiente y rodeados por una membrana lipoprotéica, cargada negativamente, que estabiliza la emulsión al impedir que los glóbulos grasos se agrupen (Chamorro, 2002).

La grasa de la leche de vaca es considerada como una de las grasas más complejas de origen natural, debido a la gran cantidad de ácidos grasos con diferentes estructuras bioquímicas, peso molecular y grado de insaturación (García, 2014). Los principales ácidos grasos se muestran en la tabla 4, siendo el ácido butírico (figura 4), el más característico debido a que es el único alimento en donde se encuentra.

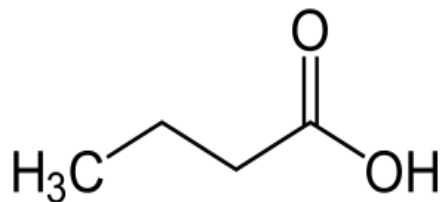


Figura 4. Estructura de ácido butírico.

Tabla 4. Principales ácidos grasos presentes en la leche de vaca, porcentaje aproximado.

Nombre común	Nomenclatura química		Número de átomos			Enlaces dobles	Estado ⁴
			%	C ¹	H ²		
Ácidos grasos saturados							Líquido
Butírico	Butanoico	4.5	4	8	2	0	
Caproico	Hexanoico	2.2	6	12	2	0	
Caprílico	Octanoico	2.5	8	16	2	0	
Cáprico	Decanoico	3.8	10	20	2	0	Sólido
Láurico	Dodecanoico	5	12	24	2	0	
Mirístico	Tetradecanoico	11	14	28	2	0	
Palmítico	Hexadecanoico	25	16	32	2	0	
Esteárico	Octadecanoico	7	18	36	2	0	
Ácidos grasos monoinsaturados							Líquido
Oleico	Octadecenoico cis-9(&)	3	18	34	2	1	
Ácidos grasos poliinsaturados					2	0	Líquido
Linoleico	Octadecadienoico cis-9,12	2	18	32	2	2	
Linolénico	Octadecatrienoico cis-6,9,12	0.7	18	30	2	3	
Araquidónico	Eicosatetraenoico cis-5,8,11,14	0.7	20	32	2	4	

(C¹) carbono, (H²) hidrógeno, (O³) oxígeno, ⁴ a temperatura ambiente; (&) isomería espacial. (García, 2014).

Durante la maduración de los quesos, la materia grasa sufre profundas transformaciones, influyendo en las características físicas y organolépticas que determinan el tipo de queso. La materia grasa contribuye a aumentar el rendimiento quesero, mejora la consistencia y ayuda a la mejor distribución de la caseína en la masa del queso (Chamorro, 2002).

2.3.5 VITAMINAS

La proporción de vitaminas está influenciada por la época del año, tiempo atmosférico, ambiente y la alimentación; las principales vitaminas que encontramos en leche de bovino son:

- **Vitaminas liposolubles:** son aquellas que se pueden disolver en grasas y aceites, en la leche encontramos la vitamina A, D, E y K. Se hallan relacionadas principalmente a los procesos de formación o mantenimiento de estructuras tisulares, de procesos inmunológicos y actividad antioxidante.

- **Vitaminas hidrosolubles:** Son aquellas que pueden disolverse en agua, participan como coenzimas en los procesos ligados al metabolismo de los nutrientes orgánicos: hidratos de carbono, lípidos y proteínas. En la leche y sus derivados destaca el contenido de vitamina B (tiamina), vitamina B₂ (riboflavina), ácido nicotínico (niacina); en menor cantidad vitamina B₆ (piridoxina) y ácido fólico.

Algunas vitaminas se pierden durante el tratamiento que se le da a la leche, ya sea pasteurización, tratamiento ultra térmico o con temperatura ultra alta conocido por su sigla en inglés, UHT y la esterilización. Estos procesos industriales destruyen algunos nutrientes que están presentes naturalmente en la leche, la magnitud de las pérdidas depende del nutriente y el método de procesamiento usado. Sin embargo, los nutrientes destruidos durante el procesamiento se pueden reemplazar mediante la fortificación de la leche. En muchos países, la materia grasa de la leche disponible en el comercio es removida en parte o en su totalidad para producir

leches parcial o totalmente descremadas. Las vitaminas liposolubles, tales como la A y D, se pierden al remover la materia grasa (Romero, 2004).

En el caso de los quesos, al aumentar el contenido graso se incrementa el contenido de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), mientras que disminuye el de vitaminas hidrosolubles. En la tabla 5, encontramos el contenido de algunas vitaminas en leche y en quesos.

Tabla 5. Contenido de vitaminas en leche y distintos tipos de quesos.

Vitaminas	Contenido medio (mg/l leche)	Queso firme 45% (100 g de queso) ^b	Queso fundido 45% (100 g de queso) ^b
Liposolubles ^a			
A	0.3-0.6	755 UI	712 UI*
D	0.5-1.0	11 UI	10 UI*
E	0.8-1.5		
K	0.1		
Hidrosolubles			
B1	0.3-0.7	0.05 mg	0.09 mg
B2	1.2-2.0	0.33 mg	0.43 mg
B6	0.3-0.7	0.09 mg	0.03 mg
C	20-22	0 mg	0 mg
Ácido fólico	0.05-0-0.09		

*UI. Unidades internacionales

- a) Los valores de las vitaminas liposolubles se dan para la leche entera, contenido de grasa: 3.5% en peso (Mahaut, 2003).
- b) Contenido graso sobre extracto seco (Madrid, 1993).

2.3.6 MINERALES

La leche aporta minerales indispensables para el organismo humano y es la fuente más importante de calcio biodisponible de la dieta, contiene alrededor de 7 gramos

de minerales por litro en promedio. La distribución y concentración de estos elementos en la mezcla de fases que la constituyen varía conforme al mineral del que se trate.

En la fase coloidal están en suspensión micelas de caseína insoluble que contienen aproximadamente un 20% del calcio y fósforo unidos a su estructura y sales compuestas de fosfato de calcio coloidal, citratos y magnesio en proporciones fijas, que contribuyen a estabilizar las micelas. Los glóbulos de grasa emulsionados contienen 1% de fosfolípidos y en sus membranas se fijan hierro, cobre, zinc y manganeso. Más de la mitad del hierro y alrededor del 80% del zinc y cobre se fijan a micelas de caseína y entre el 15 y 30% del hierro, zinc y cobre se unen a las proteínas solubles (CANILEC,2011).

- **Calcio**

El calcio es el principal mineral que encontramos en la leche y en sus derivados como el yogurt y el queso. Es necesario para el desarrollo y el mantenimiento del esqueleto y de las funciones neuromuscular y cardíaca; la evidencia científica señala una fuerte asociación entre baja ingesta y disminución de la densidad mineral ósea, por lo tanto, la ingesta adecuada de este mineral puede tener impacto en la reducción de las fracturas originadas por osteoporosis. La evidencia actual ha sugerido que el calcio tiene un efecto benéfico en peso corporal, presión arterial, enfermedad cardiovascular y ciertos tipos de cáncer (Barrera, 2012 / Rodríguez, 2010).

Un aporte adecuado de calcio es fundamental desde el punto de vista nutricional y sanitario, para conseguir una adecuada masa ósea y en la protección y control de otras patologías como hipertensión, cáncer y diversas enfermedades degenerativas, así como en la regulación del peso corporal. Recientemente, se observó que un aumento en el consumo de lácteos totales (400 g/día) o de leche (200 g/día) disminuía el riesgo de presentar cáncer colorrectal. Por otra parte, parece que aumentar el consumo de lácteos totales podría asociarse con una disminución del 15% del riesgo de padecer cáncer de mama (Ortega, 2015).

En productos como la leche de vaca, encontramos un contenido aproximado de 1.2 g de calcio/ L de leche, mientras que en los quesos frescos podemos encontrar hasta 700 mg de calcio/ 100 g de queso.

2.4 MICROBIOLOGÍA DE LA LECHE

Las características nutricionales que hacen de la leche un alimento completo para la dieta de los seres humanos, también la hacen un medio de cultivo ideal para el crecimiento de una gran variedad de microorganismos.

Los microorganismos son importantes en la leche y los productos derivados porque producen aromas y propiedades físicas deseables en productos lácteos, pero otros pueden generar alteraciones y algunos patógenos o sus toxinas pueden ser peligrosas.

- **Medio interno:** microorganismos que pueden alcanzar la ubre, igualmente pueden llegar a contaminar la leche antes o después del ordeño.

a) Vía ascendente: lo hacen bacterias que se adhieren a la piel de la ubre y posterior al ordeño entran a través del esfínter del pezón. Algunos son: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus agalactiae*, y coliformes.

b) Vía descendente: la utilizan los microorganismos que pueden causar enfermedad sistémica o tienen la propiedad de movilizarse por la sangre y a través de los capilares mamarios llegar a infectar la ubre. Entre estos están *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella abortus* y *Brucella melitensis* (Cellis, 2009).

- **Medio externo:** la contaminación de la leche puede ocurrir una vez que ha sido extraída de la glándula mamaria. Los utensilios, tanques de almacenamientos, transportes e incluso el personal que manipula la leche, son fuentes de contaminación de microorganismos que utilizan esta vía, que en algunos casos es la más común y es la causante de grandes pérdidas en la calidad del producto. Entre los microorganismos de este tipo de contaminación se encuentran: *Alcaligenes*, *Enterobacter* y *Erwina*.

- **Deterioro:** De igual manera la leche puede sufrir deterioro debido a la gran diversidad de componentes orgánicos, al pH cercano a la neutralidad y al elevado contenido acuoso.

Los principales tipos de deterioro que suelen observarse en la leche incluyen la fermentación, proteólisis, mucosidad, diversas coloraciones y producción de aromas y sabores anormales.

- a) **Proteólisis:** producción de un sabor amargo originado por algunos péptidos liberados. La proteólisis ácida puede ser producida por varias especies del género *Micrococcus*, algunas de las cuales crecen en la ubre de la vaca y producen proteólisis de la leche ordeñada asépticamente, uno de los estreptococos intestinales es *S. faecalis var. liquefaciens* (Gálvez, 2008).
- b) **Lipólisis:** Es causada principalmente por bacterias psicrótrofas del género *Pseudomonas*, *Proteus*, entre otros.

Para la eliminación de los microorganismos no deseados como los mencionados anteriormente, es necesario aplicar un tratamiento térmico a la leche con el objetivo de eliminar parcial o totalmente estos microorganismos. Existen distintos procesos utilizados para esta finalidad como; la pasteurización lenta, pasteurización rápida, esterilización o ultrapasteurización.

En caso de que la leche sea destinada a la elaboración de quesos, es necesario realizar algunos procedimientos antes de cualquier tratamiento térmico, uno de ellos es la estandarización de la leche que va a depender del tipo de queso a elaborar y del contenido de grasa en el mismo, en la cual se asegura la obtención de un producto homogéneo durante toda la producción. Algunas industrias trabajan además considerando la relación proteína: grasa, por lo cual pueden estandarizar el contenido de proteínas o caseínas. Para la estandarización de grasa utilizan grasa butírica, en el caso de la proteína se puede utilizar caseinatos o leche en polvo. Un método utilizado es el cuadro de Pearson, que nos permite calcular cuánta leche se debe descremar y cuánta se debe dejar entera para obtener un porcentaje de grasa determinado.

Una vez realizada la estandarización, se continua con la pasteurización. Existen dos condiciones de pasteurización: pasteurización lenta se realiza a 62.7 °C (145°F) durante 30 minutos y la pasteurización rápida se realiza a 72.7°C (163°F) durante 15 segundos (Aguilar, 2010). Cualquiera de estas dos condiciones, son adecuadas para la leche destinada a la elaboración de quesos ya que los tratamientos térmicos de la leche conllevan una disminución del calcio soluble al provocar la migración de los iones Ca^{+2} hacia las micelas de caseína. Como consecuencia de ello, en las leches que han sido tratadas térmicamente se observa un aumento del tiempo de coagulación, aumento del tiempo de endurecimiento, disminución de la rigidez final del coágulo y disminución del desuerado espontáneo. Si el tratamiento térmico ha sido suave (pasterización) el efecto negativo del calentamiento puede revertirse añadiendo a la leche cloruro cálcico en proporciones variables (0.2 g/ litro de leche) que restituye el Ca^{+2} soluble. La reversibilidad de los efectos es muy difícil en el caso de tratamientos térmicos más severos (esterilización o ultra pasteurización), la leche así tratada se convierte en inservible para la elaboración de quesos (Tornadijo, 1998).

3. QUESOS

3.1 DEFINICIÓN DE QUESO

La palabra queso se deriva del latín “*caseus*”, cuyo significado se origina de la raíz “*carere suerum*” que carece de suero (Islas, 2010). La hechura de un queso implica un proceso selectivo de concentración de algunos componentes de la leche, particularmente de la caseína y grasa butírica, las cuales forman la “*cuajada*” (el gel) que se trabaja subsecuentemente. Gran parte del agua y otros componentes solubles de la leche (lactosa y minerales hidrosolubles) se separan con el suero (Villegas, 2011).

De acuerdo con Fox *et al.* (2008) elaborar un queso implica esencialmente un proceso de deshidratación en el cual la grasa y la caseína de la leche se concentran entre seis y doce veces, dependiendo de la variedad. La mayor parte de los quesos del mundo procede de una coagulación (cuajado) enzimática que emplea renina u otras enzimas coagulantes.

La NOM-243-SSA1-2010 define a los quesos como productos elaborados de la cuajada de leche estandarizada y pasteurizada de vaca o de otras especies animales, con o sin adición de crema, obtenida de la coagulación de la caseína con cuajo, gérmenes lácticos, enzimas apropiadas, ácidos orgánicos comestibles y con o sin tratamiento, por calentamiento, drenada, prensada o no, con o sin adición de fermentos de maduración, mohos especiales, sales fundentes e ingredientes comestibles opcionales, dando lugar a las diferentes variedades de quesos pudiendo por su proceso ser: fresco, madurado o procesado.

CODEX STAN 283-1978. Se entiende por queso el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante: (a) coagulación total o parcial de la proteína de la leche, leche desnatada/descremada, leche parcialmente desnatada/descremada, nata (crema),

nata (crema) de suero o leche de mantequilla/manteca, o de cualquier combinación de estos materiales, por acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial del suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación, respetando el principio de que la elaboración del queso resulta en una concentración de proteína láctea (especialmente la porción de caseína) y que por consiguiente, el contenido de proteína del queso deberá ser evidentemente más alto que el de la mezcla de los materiales lácteos ya mencionados en base a la cual se elaboró el queso; y/o b) técnicas de elaboración que conforman la coagulación de la proteína de la leche y/o de productos obtenidos de la leche que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido en el apartado (a), de ésta norma.

3.2 HISTORIA DEL QUESO EN MÉXICO

Se trata de un alimento antiguo cuyos orígenes pueden ser anteriores a la historia escrita. Pudo aparecer en distintas épocas según el continente y país. Lo que sí está claro suponer es que el queso apareció cuando el hombre dejó de ser nómada y se hizo sedentario, criando animales y cultivando los campos. En esta época prehistórica surgió seguramente el ordeño de la leche y la producción de queso (Cenzano, 1992).

En México, el queso empezó a elaborarse en la época de la colonia, cuando los conquistadores españoles trajeron los primeros hatos de ganado criollo (Islas, 2010). El tránsito del queso español hacia la Nueva España fue habitual en la época de la conquista y su consolidación (1521- 1600). Para 1750, el queso ya era relevante en la alimentación de varios estratos de la sociedad mexicana y era considerado un artículo de primera necesidad. A fines de 1839 llegó al país la Marquesa Calderón de la Barca, quien dejó constancia de los usos y costumbre de México, entre ellos los hábitos alimentarios, de los cuales menciona al queso, la mantequilla, la crema y los dulces de leche. La industria quesera mexicana en sus orígenes se caracterizó por una lenta evolución, dado que la ganadería bovina se

enfocaba al abasto de carne, con la introducción de las razas lecheras y con el crecimiento de los hatos, la producción de leche y derivados aumentó sustancialmente. Es a partir de la década de 1930 cuando la quesería mexicana se diversifica y los quesos artesanales experimentan un fuerte estímulo en todo el territorio nacional (Cervantes, 2013).

3.3 CLASIFICACIÓN Y NORMATIVIDAD

De acuerdo a la NOM-243-SSA1-2010, los quesos se clasifican:

Quesos frescos, se caracterizan por su alto contenido de humedad, y por no tener corteza o tener corteza muy fina, pudiendo o no adicionarles aditivos e ingredientes opcionales.

Quesos madurados, se caracterizan por ser de pasta dura, semidura o blanda y pueden tener o no corteza; sometidos a un proceso de maduración mediante adición de microorganismos, bajo condiciones controladas de tiempo, temperatura y humedad, para provocar en ellos cambios bioquímicos y físicos característicos del producto del que se trate, lo que le permite prolongar su vida de anaquel, los cuales pueden o no requerir condiciones de refrigeración.

Quesos procesados, se caracterizan por ser elaborados con mezclas de quesos, fusión y emulsión con sales fundentes, aditivos para alimentos permitidos e ingredientes opcionales, sometidos a proceso térmico de 70°C durante 30 segundos o someterse a cualquier otra combinación equivalente o mayor de tiempo y temperatura, lo que le permite prolongar su vida de anaquel.

Quesos de suero, productos obtenidos a partir del suero de leche entera, semidescremada, o descremada pasteurizada de vaca, cabra u oveja, el cual es coagulado por calentamiento en medio ácido para favorecer la obtención de la cuajada, la que es salada, drenada, moldeada, empacada y etiquetada y posteriormente refrigerada para su conservación.

En la figura 5, se mencionan algunos quesos acorde a su clasificación dentro de la NOM-243-SSA1-2010, así mismo, en la figura 6, se tiene la ilustración de algunos de estos quesos.

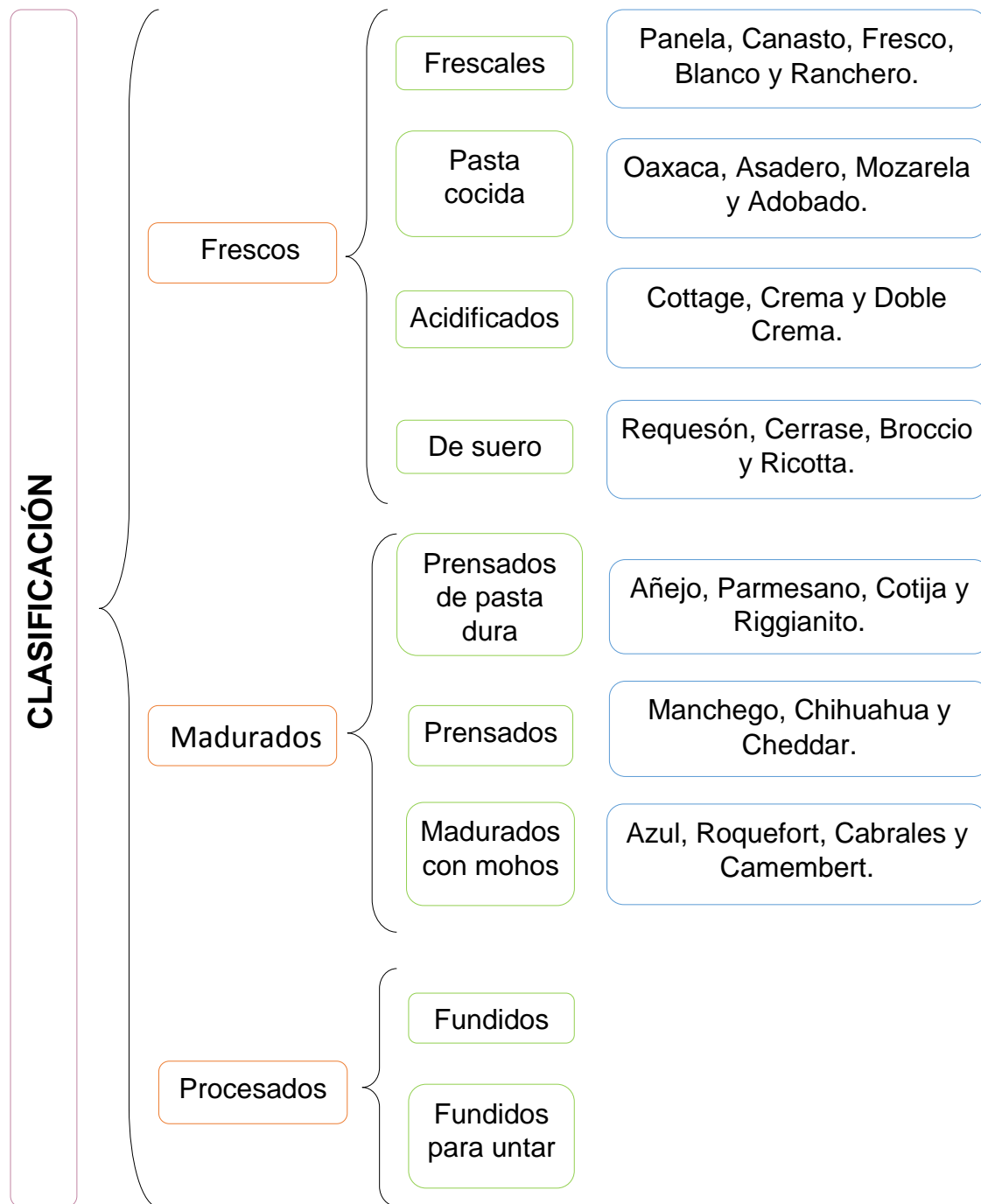


Figura 5. Clasificación conforme a la NOM-243-SSA1-2010.

QUESOS FRESCOS



Panesa



Oaxaca



Crema

QUESOS MADURADOS



Manchego



Cotija



Azul

QUESOS PROCESADOS



Amarillo



Fundido para untar

Figura 6. Ilustración de algunos quesos de acuerdo con su clasificación.

3.4 INGREDIENTES BÁSICOS PARA LA ELABORACIÓN DE QUESOS FRESCOS.

El queso está compuesto por proteínas, grasa y otros compuestos lácteos. El principal ingrediente es la leche, puede proceder de vacas, ovejas, cabras y búfala, se puede partir de leche entera, parcialmente descremada, descremada y ser estandarizada con crema, mantequilla o grasa butírica o con alguna fuente de proteína como las caseinatos. La mayor parte de quesos consumidos en México son elaborados a partir de leche de vaca.

Para lograr la formación del cuajo, la leche es coagulada por acidificación o por la adición del cuajo, por lo que el agente coagulante es el segundo ingrediente importante. Antes de agregar agente coagulante, se le agrega a la leche cloruro de calcio para mejorar su formación. Al final de proceso se adiciona cloruro de sodio que nos da sabor y ayuda a minimizar el deterioro.

En esta sección se describen algunas de las características de estos ingredientes.

3.4.1 LECHE

Debe de cumplir con las especificaciones establecidas en la NOM-155-SCFI-2012, en donde encontramos métodos de prueba (acidez, densidad, grasa, proteínas, etc.), para leche pasteurizadas, ultra pasteurizadas, saborizadas, etc.

Gran parte de las empresas elaboradoras de quesos compran la leche cruda, con la finalidad de estandarizar (grasa y/o proteínas) dependiendo del tipo de producto que elaboren, para este caso las especificaciones las encontramos en la NMX-700-COFOCALEC-2012, en la cual se indican parámetros fisicoquímicos y sanitarias que deben cumplir las leches crudas. En la tabla 6, se mencionan algunos de los parámetros para la leche bronca, en el caso de los métodos de prueba los encontramos en la NOM-155-SCFI-2012.

Tabla 6. Especificaciones fisicoquímicas para leche cruda de vaca.

Especificación	Parámetro
Densidad a 15 °C g/ml	1,0295 mín.
Grasa butírica g/L	
Clase A	≥ 32
Clase B	31 mín.
Clase C	30 mín.
Proteínas totales g/L	
Clase A	≥ 31
Clase B	30 a 30,9
Clase C	28 a 29,9
Caseína g/L	23 mín.
Lactosa g/L	43 a 50
Sólidos no grasos g/L	83 mín.
Punto crioscópico °C	Entre -0,515 y -0.560

Fuente: NMX-700-COFOCALEC-2012.

Al momento de la recepción de esta materia prima, se realizan algunas pruebas para verificar la calidad sanitaria de la leche, se tienen las pruebas de plataforma y las de laboratorio, a continuación, se mencionan algunas de estas pruebas:

a) Pruebas de plataforma:

- Características sensoriales: Se determinan los caracteres sensoriales de la leche olor y color, lo que permite detectar leches de mala calidad.
- Temperatura: Después del ordeño, la leche se debe mantener de 0 - 4°C hasta su procesamiento. Con la finalidad de prevenir el crecimiento microbiano, el enfriado de ninguna manera va a mejorar la calidad sanitaria de la leche, pero disminuye la actividad bioquímica, la actividad enzimática y el crecimiento de los microorganismos.

b) Pruebas de laboratorio:

- Acidez: La acidez se mide con base a una titulación con hidróxido de sodio 0.1 N, utilizando fenolftaleína como indicador o en su caso, utilizando un potenciómetro para detectar el pH de 8.3 que corresponde al fin de la titulación. La acidez se expresa en términos de ácido láctico, grados Soxhlet-Henkel y en grados Dornic.

La NMX-700-COFOCALEC-2012 establece una acidez de 1.3 a 1.6 g/l expresada en ácido láctico. La valoración de la acidez nos permite conocer la riqueza de caseína y fosfatos en la leche. Si la acidez es menor a 1.3 g/l, se puede deber a la adición de agua, neutralización de leches provenientes de vacas con mastitis o leche pobre en caseínas. Por el contrario, si la acidez es mayor a 1.6 g/l puede indicar un almacenamiento prolongado sin suficiente refrigeración o falta de higiene en el manejo.

- pH: El pH normal de la leche bronca es de 6.5 a 6.7. Valores superiores generalmente se observan en leches mastíticas, mientras que valores inferiores indican acidificación posiblemente por fermentación de la lactosa.
- Prueba de alcohol: Esta prueba es realizada mezclando volúmenes equivalentes de leche y alcohol al 72% (v/v). Si la prueba da positiva (presencia de grumos) significa que hay inestabilidad en la leche, misma que pudo haber sido provocada por no haber sido enfriada de inmediato o no se logró bajar la temperatura hasta los 4° C requeridos y hubo cierto nivel de crecimiento bacteriano.

Se mencionaron únicamente algunas pruebas realizadas en la recepción de la leche, sin embargo, existen otras pruebas como; prueba lactométrica, prueba de neutralizantes, detección de inhibidores, prueba de reductasa, medición de antibióticos, cuenta de células somáticas, etc., que aportan información sobre la calidad fisicoquímica, microbiológica y sensorial de la leche.

3.4.2 AGENTE COAGULANTE

Para la elaboración del queso es necesario la modificación de las micelas de caseínas con el fin de formar el cuajo. Esto se logra por coagulación enzimática o coagulación ácida. En la coagulación enzimática se hace uso de cuajo ya sea animal o recombinado y la coagulación ácida se realiza por adición de ácido o por el ácido láctico producido por bacterias.

3.4.2.1 COAGULACIÓN ENZIMÁTICA

El cuajo es una mezcla de enzimas proteolíticas utilizado para la elaboración de quesos por vía enzimática, provocan la desnaturalización de las caseínas, precipitado y formación de entramado proteínico denominado coágulo o gel. Desde el punto de vista fisicoquímico se distinguen dos fases en la coagulación llevada a cabo con quimosina. La primaria o enzimática y la fase secundaria o de agregación (Sbodio, 2012).

- I. Durante la primera etapa la quimosina hidroliza a la caseína κ en la unión Phe₁₀₅- Met₁₀₆, formando una porción hidrofóbica: para- κ -caseína y una hidrofílica: caseinomacropéptido. Como resultado de esta acción se produce la reducción de la carga negativa neta y de la repulsión estérica. De esa manera, las micelas modificadas comienzan a ser susceptibles de agregarse.
 - ~ Cadena a.a de 1 al 105: para- κ -caseína.
 - ~ Cadena del 106 al 169: Macropéptido soluble (proteasa del suero).

- II. En la segunda fase la para- κ -caseína se aproximan entre si y flocculan. Entre las fuerzas atractivas durante la agregación predominan los puentes-Ca, las fuerzas de Van der Waals y las interacciones hidrofóbicas.

La coagulación enzimática puede realizarse utilizando cuajo animal o quimosina recombinante:

a) **Cuajo animal:** El cuajo de ternero “rennet” fue el primero en utilizarse que provienen de los extractos del estómago de los terneros jóvenes. El cuajo contiene básicamente dos enzimas: una mayoritaria, la quimosina y otra minoritaria, la pepsina. La potencia de un cuajo se suele referir a la cantidad de quimosina que contiene y ésta variará en función de la edad del rumiante: los lactantes presentan una relación de 90% quimosina - 10% pepsina, mientras que en adultos es de 10% quimosina - 90% pepsina.

b) **Quimosina recombinante:** En la década de los 80's, Pfizer (USA) y CHR Hansen / Genecor desarrollaron quimosina producida por fermentación. Se trata de una quimosina producida por microorganismos a los que se les ha incorporado el gen para la síntesis de quimosina bovina y tiene exactamente la misma secuencia de aminoácidos que la quimosina del cuajo de ternera.

La misma puede ser producida por distintos microorganismos, como los hongos *Aspergillus niger* y *Kluyveromyces lactis* y la bacteria *Escherichia coli*, aunque esta última es la menos importante en el mercado.

3.4.2.2 COAGULACIÓN POR ACIDIFICACIÓN

La coagulación de la caseína comienza a pH 5.3, completándose en su punto isoelectrico medio, pH 4,6, en donde se logra una carga eléctrica neta nula, la concentración de iones positivos se iguala a la de iones negativos. Las submicelas totalmente desmineralizadas y más o menos modificadas en su estructura se unen mediante enlaces intermoleculares de naturaleza electrostática e hidrofóbica, formando los nudos de redes que se orientan en planos estratificados, dando lugar a un gel muy frágil, liso y homogéneo.

Este tipo de coagulación se utiliza principalmente en quesos frescos (cottage, crema, panela, etc.), ya que provoca poca sinéresis, es menos firme, no es compacto, es poroso y se forma una cuajada irregular.

3.4.2.3 CUAJADA MIXTA

La mayoría de los quesos son producto de este tipo de cuajada, se da de la acción conjunta del cuajo y de acidificación láctica, le dan al queso características intermedias entre ácida y enzimática.

En la siguiente figura 7, se muestran la clasificación del queso y atributos, dependiendo del tipo de coagulante utilizado.

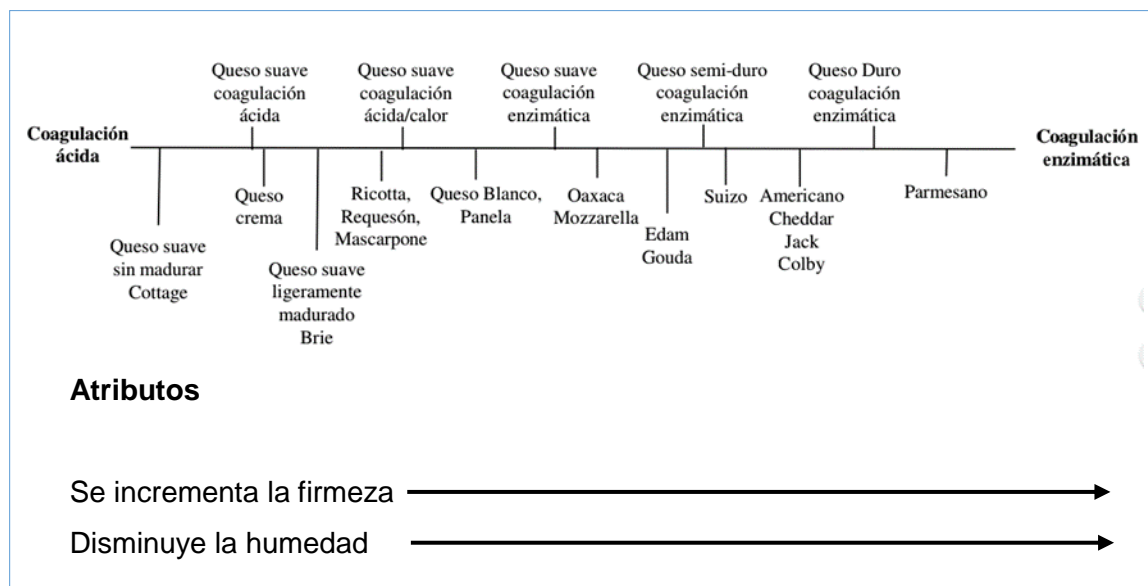


Figura 7. Criterios de clasificación del queso de acuerdo al tipo de coagulante utilizado (Ramírez, 2012).

3.4.3 CLORURO DE CALCIO

Durante el proceso de pasteurización de la leche, se pierde algunos compuestos como el calcio, lo que afecta en la elaboración del queso debido a que disminuye la

firmeza del coágulo. Sin embargo, este efecto se puede minimizar añadiendo cloruro de calcio (CaCl_2).

El calcio favorece a la coagulación, aumenta el rendimiento quesero y disminuye el tiempo necesario para la coagulación.

La normatividad actual menciona la adición de CaCl_2 conforme a las buenas prácticas de fabricación, normalmente se adiciona máximo 0.2 gramos por litro de leche. Una adición excesiva de cloruro de calcio puede dar como resultado una cuajada dura y difícil de cortar (Cenzano, 1992).

3.4.4 CLORURO DE SODIO

Una característica importante del uso de sal en los alimentos es su contribución directa al sabor; al ser adicionada en la proporción adecuada, mejora las propiedades sensoriales y aumenta la presión osmótica en la fase acuosa de los alimentos, causando la deshidratación de las bacterias, produciéndoles la muerte o previniendo su crecimiento y proliferación. Junto con el pH, la actividad de agua (A_w) y el potencial redox, contribuye a la minimización del deterioro y la prevención del crecimiento de patógenos en el queso (Ramírez, 2017).

Sin embargo, el consumo de sodio en exceso está relacionado con problemas de salud, principalmente la presión arterial elevada.

4. DIAGRAMA Y PROCESO GENERAL DE QUESOS Y ANÁLOGOS

4.1 QUESO FRESCO

Los quesos frescos se caracterizan por su alto contenido de humedad y por no tener corteza o tener corteza muy fina. Son los de mayor consumo en el territorio mexicano.

En el diagrama 1, se muestra el proceso general de elaboración de un queso fresco.

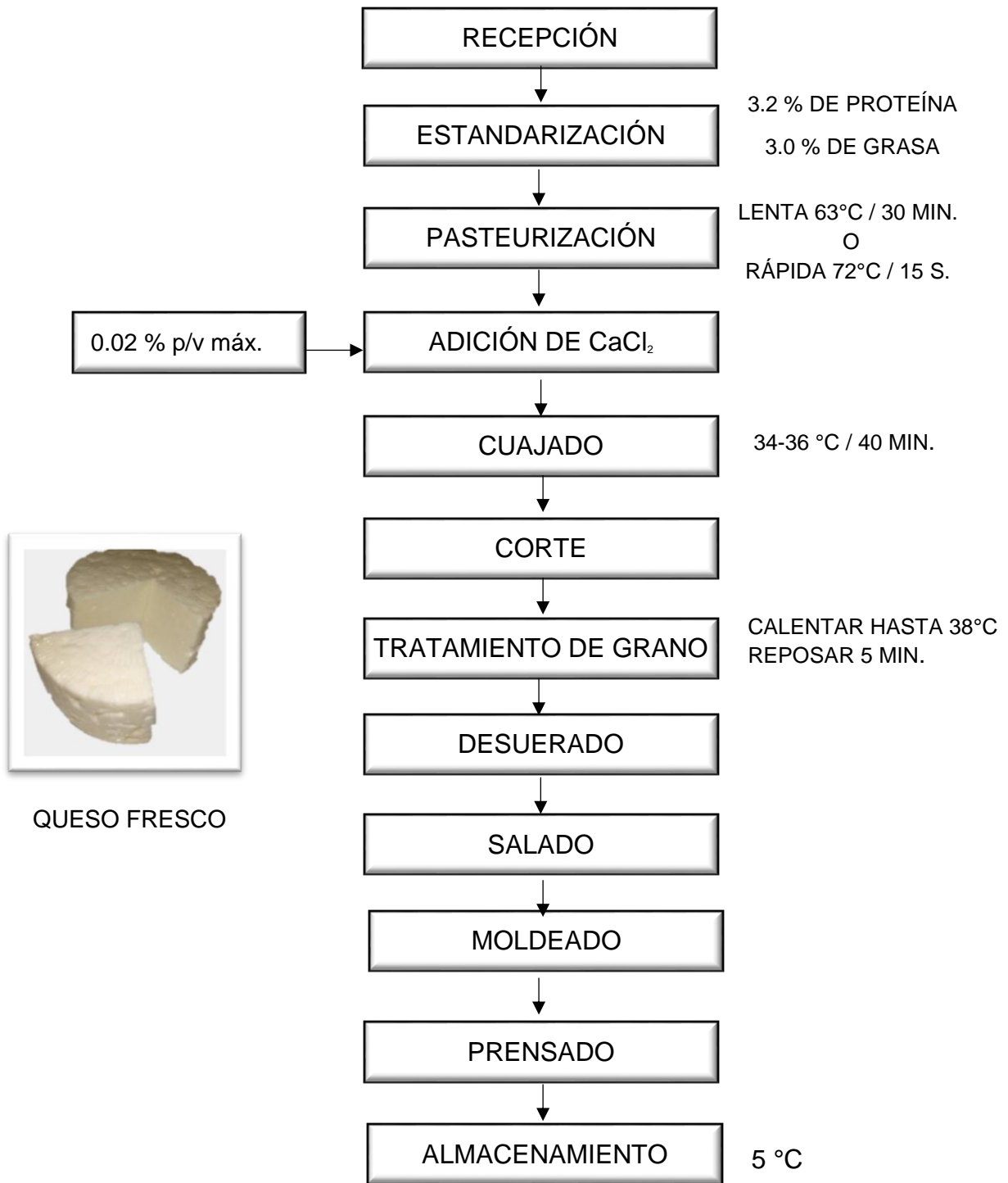


Diagrama 1. Proceso general de elaboración para queso fresco.

En seguida se describen los pasos generales para la elaboración de un queso fresco:

- a) **Recepción de materia prima:** cuando se efectúa la recepción de esta materia prima, se realizan algunas pruebas de plataforma para verificar la calidad: temperatura, caracteres organolépticos (color, olor) y la prueba lactométrica y pruebas de laboratorio: la prueba de alcohol, determinación de acidez, pH y las pruebas de reducción.

- b) **Estandarización de la leche:** consiste en el ajuste del contenido de grasa y sólidos no grasos. El ajuste se realiza para homologar en composición la materia prima y obtener productos semejantes.

- c) **Pasteurización:** es el tratamiento térmico que se le da a la leche para eliminar los microorganismos patógenos, manteniendo las propiedades nutricionales de la leche (Galván, 2005). Cuando es destinada a la elaboración de quesos, se recomienda una pasteurización rápida que consiste en elevar la temperatura a 72°C con un tiempo de 15 segundos o bien la pasteurización lenta que se eleva a 63°C durante 30 minutos.

- d) **Adición de cloruro de calcio:** Es adicionado para restituir lo que se pierde durante la pasteurización, la norma actual establece su adición conforme a las buenas prácticas de fabricación, algunas referencias establecen 0.02 % p/v máximo.

- e) **Cuajado:** La coagulación se puede realizar con la adición de ácido o con cuajo. La cuajada por acidificación se utilizan ácido láctico, ácido acético, ácido cítrico, etc.

Cuando se realiza con coagulación enzimática, la leche se calienta 34-36 °C y se adiciona el cuajo. Después se mueve la masa durante 3 minutos y se deja reposar durante 40 minutos.



Figura 8. Adición de cuajo ¹.

- f) Corte de la cuajada:** El corte mejora la consistencia de la cuajada y favorece el desuerado. Una vez transcurrido el tiempo de coagulación y comprobando que el gel o cuajada tienen la consistencia y textura adecuada, se procede a su corte. El corte se realiza con liras de acero inoxidable horizontales y verticales. A la cuajada que ha sido cortada se le llama grano



Figura 9. Corte de cuajada ¹.

- g) Tratamiento del grano:** Este paso provoca el aumento de la sinéresis, acelera la salida del suero, da firmeza y cohesión a la cuajada. Después del

¹ Bibliografía de figuras.

corte, se deja reposar de 5 a 10 minutos. Se agita durante 5 minutos muy suave y se calienta hasta 38°C, lentamente. El aumento de la temperatura permite disminuir el grado de hidratación de los granos de cuajada favoreciendo su contracción. Si el aumento de la temperatura se produce de forma brusca se observa la formación de una costra en la superficie de los granos, que detiene el desuerado (González, 2002).



Figura 10. Tratamiento de grano ¹.

h) Desuerado Consiste en la separación del suero que impregna el coágulo, obteniéndose entonces la parte sólida que constituye la cuajada. La cuajada se junta en un extremo del recipiente que la contiene y se muele, esto facilita el moldeo ya que elimina el aire existente entre los granos de masa.



Figura 11. Desuerado ².

¹⁻² Bibliografía de figuras.

i) **Salado:** Es una operación que se efectúa en todos los quesos con el fin de regular el desarrollo microbiano. Además, contribuye a la pérdida de suero que continúa tras el desuerado, a formar la corteza y potenciar el sabor. Existen tres métodos de salado:

- Inmersión en salmuera.
- Salado en seco, en el que los cristales de sal se añaden directamente al gel formado antes de su moldeo y/o prensado.
- Salado superficial en seco, implica la adición de los cristales de sal directamente a la superficie del queso moldeado (Ramírez, 2017).

j) **Moldeo:** Consiste en el llenado de los granos de la cuajada en moldes diseñados para eliminar el excedente de suero aún retenido en la masa. Tiene como finalidad dar forma y ayudar a que los gránulos de la cuajada se aglomeren.

k) **Prensado:** Proceso mediante el cual se ejerce determinada presión sobre la cuajada. Da la forma definitiva al queso, evacua el suero y el aire atrapado entre los granos y favorece la unión de los granos de la cuajada.

Las condiciones del prensado son distintas para cada tipo de queso, variando la presión a aplicar, el desarrollo y duración de la operación.



Figura 12. Prensado de queso³.

³ Bibliografía de figuras.

4.2 QUESO PROCESADO

Los quesos procesados son obtenidos de la molienda, mezclado, prensado y emulsificado de los quesos naturales. En su elaboración se deben emplear quesos obtenidos con leche que haya sido pasteurizada y que proceda de animales sanos. A continuación, se muestra el proceso general de queso procesado:

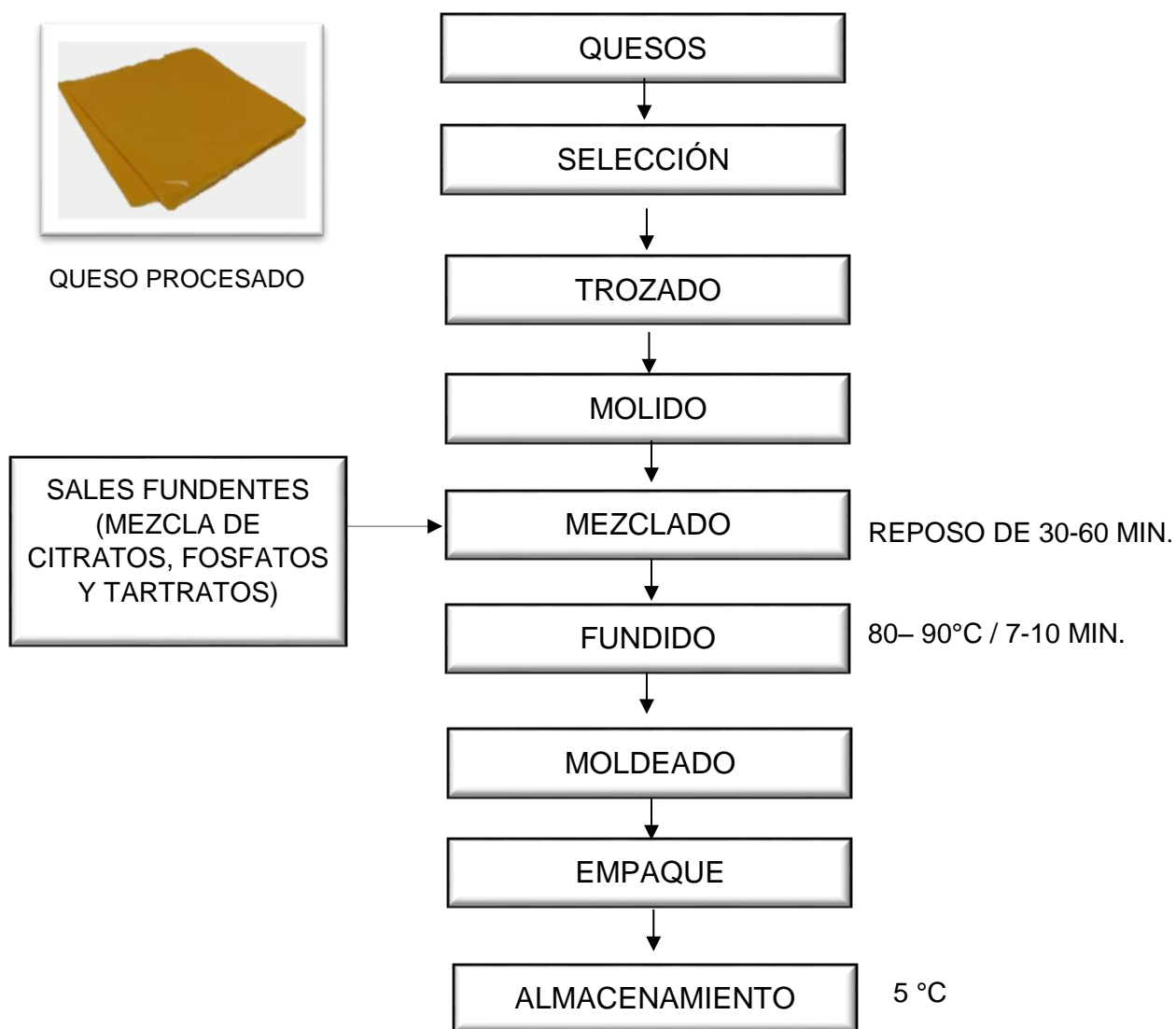


Diagrama 2. Proceso general de elaboración de un queso procesado.

- a) **Selección:** Según FAO (1985), el fabricante debe conocer la calidad de las materias primas que entran en el proceso de elaboración, especialmente tomando en consideración el tipo de queso procesado que se desee elaborar.
- b) **Trozado y Molido:** Los quesos seleccionados son llevados a un equipo molidor, donde se obtiene la masa lista del queso para el proceso. Luego son pesados según las formulaciones establecidas. Para su elaboración se utilizan quesos madurados como los Gouda o Cheddar.



Figura 13. Molido de mezcla de quesos ⁴.

- c) **Mezclado con sales fundentes:** El queso molido se pone en una marmita y se agregan las sales fundentes, se mezclan con una paleta y se deja reposar durante 30-60 minutos.

Las sales emulsificantes o fundentes son compuestos iónicos formados por cationes monovalentes (Na^+ y K^+) y aniones polivalentes (polifosfatos o citrato). En el queso procesado, las dos funciones primarias de las sales emulsionantes son: 1) secuestrar el calcio y 2) ajustar el pH (lo sube). Ambas funciones ayudan a la hidratación de las caseínas del queso. Las sales fundentes deben disolverse bien e integrarse en la masa quesera, revolviéndola, agitándola y calentándola. En la fabricación de queso fundido

⁴ Bibliografía de figuras.

se obtienen buenos resultados con una dosis máxima del 3% (p/p) con respecto al producto final; pero en general se emplean dosis menores (Kapoor, 2008). Un exceso de sales imparte textura inestable, consistencia demasiado dura y un gusto salado al producto.



Figura 14. Mezcla con aditivos ⁴.

d) Fundido: La mezcla de quesos y sales se calienta hasta 80 - 90 °C, durante un tiempo de 7-10 minutos. Antes de terminar el proceso de fundición se agregan los aditivos permitidos (colorantes, conservadores, reguladores de acidez, emulsionantes, estabilizantes, espesantes, etc.) asegurándose de mezclar continuamente.



Figura 15. Fundido de quesos con mezcla de sales ⁴.

⁴ Bibliografía de figuras.

- e) **Moldeado:** el queso se vierte sobre moldes de metal de acuerdo al tipo de queso, que por lo general tienen forma rectangular.



Figura 16. Moldeado de queso ⁵.

- f) **Cortado:** Se deja enfriar a temperatura ambiente, seguido del corte característico en forma rectangular.



Figura 17. Cortado de queso⁶.

- g) **Empaque:** para que las rebanadas no se peguen se coloca una hoja de papel encerado o de plástico y luego se acomodan una sobre otra hasta completar el peso del empaque deseado.
- h) **Almacenamiento:** durante su almacenamiento y distribución, la temperatura debe de ser de 5 °C.

⁶⁻⁵ Bibliografía de figuras.

4.3 QUESO ANÁLOGO

Los quesos análogos están considerados dentro del grupo de quesos de imitación y la producción de estos surge tras el descubrimiento del uso de las sales fundentes. Estos productos se clasifican según los ingredientes utilizados, en donde se puede sustituir la grasa, proteína láctea o ambas o ingredientes que sustituyen parcial o totalmente a la leche. A continuación, se presenta el diagrama general de un queso análogo:

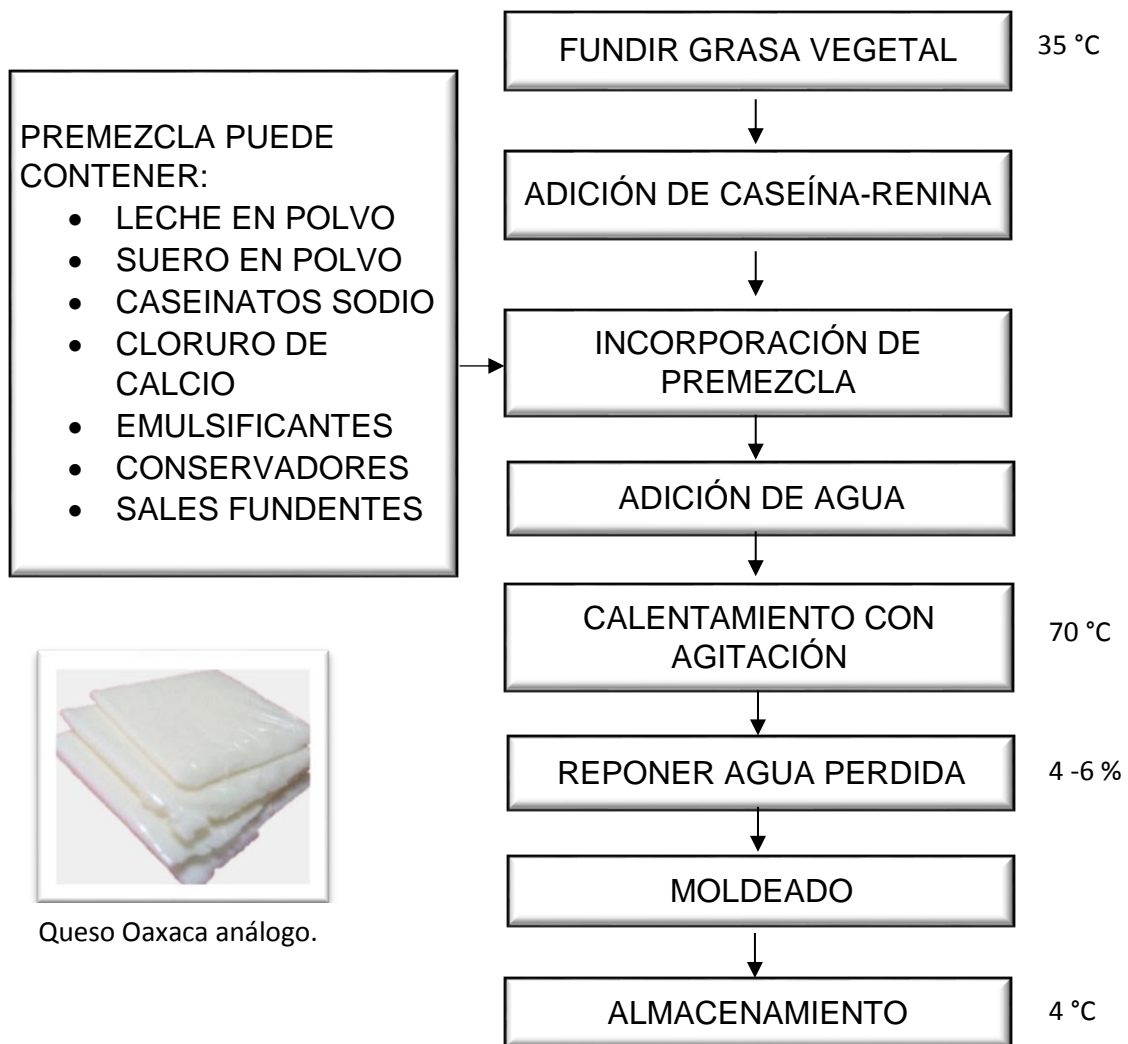


Diagrama 3. Proceso de elaboración de queso análogo.

- a) La grasa vegetal se coloca en la malaxadora y se deja fundir a 35 °C, con agitación constante.



Figura 18. Fundido de grasa vegetal ⁶.

- b) Una vez fundida, se añade la caseína-renina, seguido de la mezcla de ingredientes en polvo. Mezclar durante 5 minutos.



Figura 19. Mezcla de la grasa fundida con los ingredientes en polvo ⁶.

- c) Se le adiciona agua y se mezcla hasta que alcance una distribución homogénea, libre de grumos y con aspecto uniforme.

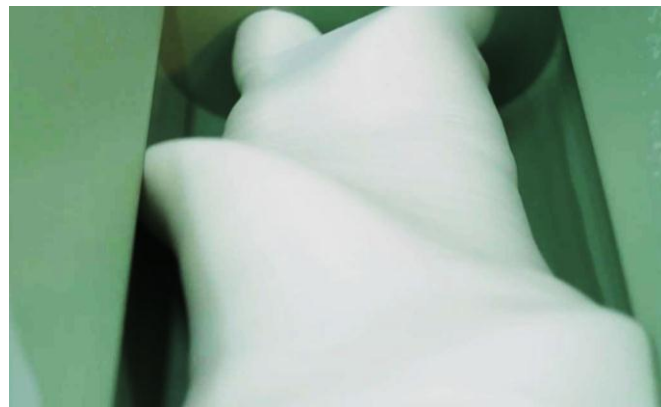


Figura 20. Formación de la mezcla homogénea ⁶.

⁶ Bibliografía de figuras.

d) Se llevar a una temperatura de 70- 72°C, mezclando con la malaxadora. Se



verifica que no haya caseína sin reaccionar y que al estirar quede una película continua, sin rastro de partículas. Al llegar al minuto 16 del proceso se agrega el saborizante en caso de que se desee.

Figura 21. Estirado de la mezcla ⁶.

e) Reponer agua perdida por evaporación durante la elaboración, puede ser entre el 4 y 6%.

f) Al alcanzar la máxima elasticidad aproximadamente al minuto 25, se retira de la malaxadora.



Figura 22. Retiro de producto de la malaxadora ⁶.

g) El producto es moldeado en recipientes de acero inoxidable.

h) Durante su almacenamiento y distribución, la temperatura se mantiene a 4°C.

⁶ Bibliografía de figuras.

5. CLASIFICACIÓN PARA QUESOS Y PRODUCTOS SIMILARES EN EL MERCADO MEXICANO

Además de la clasificación mencionada en la sección 3.3, dentro del mercado mexicano encontramos distintos productos que son clave en el consumo de quesos en nuestro país y que posiblemente tienen un gran impacto en el mercado y en la adquisición. Asimismo, estos no están considerados en la normatividad actual.

En ese sentido, Villegas (2004) propone una clasificación para quesos y productos similares que se comercializan en nuestro país.

Tabla 7. Clasificación de quesos

Categoría	Subcategoría
Quesos genuinos	De leche pasteurizada De leche cruda
Quesos procesados	Tajables Untables
Quesos de imitación	Quesos rellenos Quesos extendidos Quesos recombinados Quesos análogos

Fuente: Villegas (2004).

Además de los productos mencionados en la tabla anterior, en el mercado mexicano se encontraron distintos productos a los que nombran “*estilo queso*” o “*tipo queso*”, por lo que en esta sección se describirán cuáles son las características de cada uno de estos productos.

5.1 QUESOS GENUINOS

Se entiende por genuino aquel queso fresco o madurado, que conserva sus características propias o naturales, que es auténtico y legítimo.

Los quesos mexicanos genuinos son aquellos que representan parte de nuestra historia cultural. Se elaboran con leche pura de vaca o cabra, junto con aditivos mínimos de cuajo, sal, colorante natural y cloruro de calcio.

Dichos productos lácteos son fabricados dentro del territorio nacional por mexicanos nativos o nacionalizados, y extranjeros residentes. Muchos de estos alimentos son completamente regionales y algunos se han difundido por toda la República Mexicana y un poco en otros países (SAGARPA, 2016).

Se estima que en México se producen cerca de 40 quesos genuinos. A continuación, se enlistan algunos de los quesos genuinos que aún son elaborados en México:

1. **Queso de Reyes, Etlá, Oaxaca**, de pasta hilada, típica y auténtica del estado de Oaxaca.



Figura 23. Queso de Reyes ⁷.

⁷ Bibliografía de figuras.

2. **Queso Chapingo**, de pasta semidura, cuyo origen es la Universidad Autónoma Chapingo, ubicada cerca de Texcoco, Estado de México.



Figura 24. Queso Chapingo ⁷.

3. **Queso poro de Tabasco**, de pasta ligeramente duro, elaborado en la zona de Los Ríos en el estado de Tabasco.



Figura 25. Queso poro de Tabasco ⁷

4. **Queso Cotija de Michoacán**, de pasta dura, no cocida y de textura desmoronable.



Figura 26. Queso cotija de Michoacán ⁷.

⁷ Bibliografía de figuras.

5. **Queso crema de Chiapas**, de pasta blanda, originario de la costa de Chiapas.



Figura 27. Queso crema de Chiapas ⁷.

6. **Queso reata de Nuevo Morelos, Veracruz**, de pasta prensada, se elabora en la localidad que le da nombre, ubicada en la región sur de Veracruz.



Figura 28. Queso reata de Nuevo Morelos ⁷.

7. **Queso añejo de Zacazonapan**, queso añejo tradicional mexicano, de pasta prensada, originario del suroeste del Estado de México.



Figura 29. Queso añejo de Zacazonapan ⁷.

⁷ Bibliografía de figuras.

8. **Queso tetilla de Nayarit**, de pasta blanda y forma cónica, es meramente estacional y originario del municipio de Rosa Morada, Nayarit.



Figura 30. Queso tetilla ⁸.

9. **Queso Chihuahua**, de pasta semidura, es elaborado en varias regiones del estado de Chihuahua.



Figura 31. Queso Chihuahua ⁷.

10. **Queso Asadero**, que se produce en el área lechera de Aguascalientes, que comprende los municipios de Jesús María, San Francisco de los Romo y Pabellón de Arteaga, y que es un queso de pasta hilada semiblanda.



Figura 32. Queso asadero ⁷.

⁷⁻⁸ Bibliografía de figuras.

5.2 QUESOS PROCESADOS

Son productos con un tiempo de conservación largo, obtenido por fusión y emulsificación del queso. Incluye productos elaborados mediante calentamiento y emulsificación de mezclas de quesos, materia grasa de la leche, proteína de leche, leche en polvo y agua en diferentes cantidades.

Los productos pueden contener otros ingredientes añadidos como, aromas, aderezos y fruta, hortalizas y/o carne. El producto puede ser para untar o estar cortado en rebanadas y piezas (CODEX, 1995). Entre los quesos más usados para la elaboración de quesos procesados están: Gouda, Cheddar, tipo suizo y algunos quesos blancos.

Se clasifican en dos grandes grupos: cortables y untables, existiendo diferencias tecnológicas entre ellos.

- Untable: se caracteriza por tener un cuerpo débil y marcadas características de esparcibilidad. Se busca en este tipo de quesos que tengan finalmente un pH entre 5.7-6.0 un contenido de humedad de 58-60% y un porcentaje de materia grasa de 45-60% en los sólidos totales.
- Cortables: presentan una humedad entre 54-55%, pH entre 5.5-5.7 y materia grasa alrededor de un 45% en materia seca. Como consecuencia de esto, el queso presenta un cuerpo firme, textura cerrada y al cortarlo se pueden obtener rebanadas o tozos en forma definida (Ruíz, 2007).

5.3 QUESOS DE IMITACIÓN

La adulteración de los alimentos es una problemática actual, pero también es un viejo problema que comenzó con el comercio de mercancías desde la antigüedad. La adulteración de alimentos tuvo un auge importante a partir del siglo XIX, debido

a la revolución industrial, la cual provocó el procesamiento a gran escala de alimentos empaquetados y enlatados.

Sin embargo, en la actualidad se sigue practicando en diversos tipos de alimentos y bebidas, y su objetivo básicamente es sustituir materias primas o compuestos originales por otros similares, pero de menor costo y calidad (Mondragón, 2007).

Una de las principales adulteraciones que se presenta comúnmente en los productos lácteos, es en el queso. México es posiblemente el principal productor de quesos de imitación a nivel mundial. Algunas razones que han favorecido la difusión y el arraigo de estos productos en el mercado nacional son su precio más bajo, el déficit de leche nacional de buena calidad, la creciente oferta externa de “polvos lácteos proteínicos”, los nuevos hábitos de consumo que privilegian los productos de grasa vegetal y bajos en colesterol y la falta de normatividad clara y operativa que regule estos productos (Cervantes, 2013).

De acuerdo con Fox *et al.* (2000), los quesos de imitación son generalmente definidos como productos que intentan imitar a los quesos auténticos y en los cuales la grasa de la leche (butírica), la proteína láctea, o ambos son parcial o totalmente reemplazadas o sustituidas por materia no láctea, principalmente de origen vegetal.

5.3.1 QUESOS RELLENOS (FILLED CHEESE)

Los quesos rellenos generalmente difieren de los quesos naturales en que la grasa láctea es parcialmente sustituida por aceites vegetales, que a su vez podrían ser parcialmente hidrogenados para dar un perfil similar al de la grasa de la leche. Se elaboran a partir de leches rellenas que contienen aceite de soja, aceite de coco o mezclas de ambos (Chavan, 2007).

5.3.2 QUESOS EXTENDIDOS

Se elabora a partir de leche extendida que es producto resultante de mezclar leche fresca con leche recombinaada para aumentar el rendimiento.

La leche recombinaada es el producto resultante de combinar grasa de leche (butírica) y sólidos no grasos de leche (caseína- proteína láctea coagulable) con agua, para mayor rendimiento del queso (Gutiérrez, 2009).

5.3.3 QUESOS RECOMBINADOS

Se elaboran con leche entera en polvo o leche descremada en polvo; concentrados de proteína de leche, caseinatos de sodio o de calcio, grasa butírica anhidra, aceite de mantequilla, crema en polvo y grasa vegetal.

5.3.4 QUESOS ANÁLOGOS

La tecnología de los quesos análogos es derivada de los quesos procesados, el cual fue producto del descubrimiento de cómo utilizar el citrato de sodio para mantener estable el paracaseinato de calcio bajo calentamiento. El principio en el que se basa la producción de queso procesado (y por ende de análogos) es el siguiente (Islas, 2010):

Paracaseinato de calcio + agua + sales fundentes+ Δ + acción mecánica = queso

El término "análogo" se utiliza para designar a cualquier alimento similar al queso o a los productos derivados de éste, preparados con ingredientes no lácteos que remplazan total o parcialmente a la leche. De esta forma, un queso análogo es una emulsión de aceite en agua, a la cual se le incorporan gotas de gel de caseinatos (proteína), que funciona como emulsificante.

Por el tipo de ingredientes empleados, los análogos de queso pueden clasificarse un tanto arbitrariamente en "lácteos" (si incluyen caseína, caseinatos y grasa butírica); "parcialmente lácteos" (incorporan caseína, caseinatos y grasa vegetal) y "no lácteos" (vegetales), que contienen proteínas vegetales y grasa vegetal (Villegas,2015).

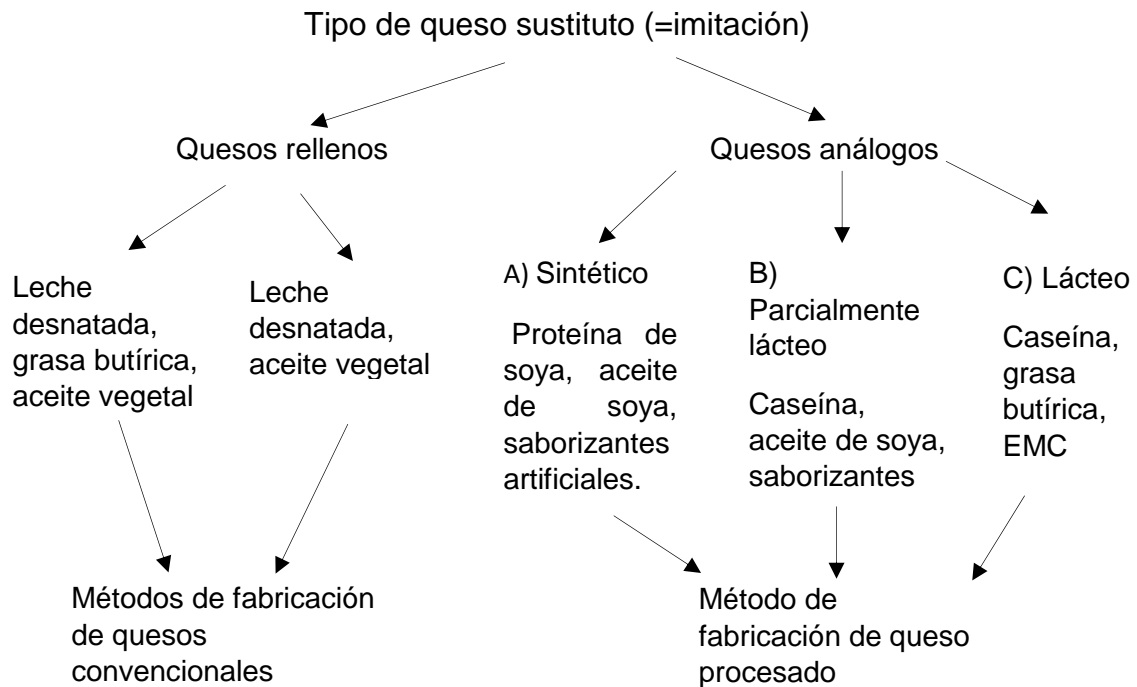


Diagrama 4. Clasificación de imitación y sustitutos (Gutiérrez, 2009).

5.4. QUESOS ESTILO

La denominación de “estilo” no se encuentra en ninguna norma nacional, ni internacional, por lo que no se sabe de donde proviene.

Conforme a lo observado en la lista de ingredientes de estos productos, los podemos definir como:

“Producto elaborado a partir de leche pasteurizada de vaca, estandarizada con grasa butírica y/o grasa vegetal y/o aceite vegetal hidrogenado, sólidos lácteos, agua, cuajo y distintos aditivos, como emulsificante, gelificante y saborizantes”

Acorde a los ingredientes que contiene, entra dentro del grupo de los quesos de imitación.

5.5 QUESO TIPO

Cuando el queso no cumpla estrictamente la norma de identidad específica de un queso, se denominará “queso tipo...”, completándose con el nombre de la variedad a la cual asemeja: ejemplo “Queso tipo Emmenthal”. Cuando se usa otra leche, suero o derivados de suero, que no sea bovino debe anotarse la especie animal de la que proviene. Si se usan mezclas de leche, sueros derivados de suero de mezcla de ellos, deben declararse en orden decreciente de proporción en la etiqueta. (Norma oficial para quesos N° 18462.MEC).

La definición de tipo se encontró en la Norma Oficial para quesos N° 18462.MEC, de Costa Rica. De igual forma se denominará “tipo” cuando el queso cuente con denominación de origen que se da al producto originario de una zona geográfica ya sea país o región.

Se debe tener claro, que para estos productos no se hace uso de ingredientes distintos a los de la leche, como en el caso de los quesos imitación.

6. INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE QUESOS AUTÉNTICOS Y QUESOS DE IMITACIÓN.

Anteriormente bastaba con los ingredientes básicos para la elaboración de un queso, en la actualidad se utiliza una gran cantidad de ingredientes para su elaboración, buscando el mayor aprovechamiento de materias primas, mayor vida de anaquel, el desarrollo de productos atractivos y principalmente la disminución de costo para su manufactura.

En los quesos frescos algunos de los ingredientes utilizados son: caseinatos, sólidos lácteos, monoestearato de glicerilo, carragenina, goma de algarrobo, sorbato de potasio, natamicina y carbonato de calcio. En los quesos procesados encontramos: sólidos de leche, sal yodada, hexametáfosfato de sodio, fosfato

disódico, monoestearato de glicerilo, citrato de sodio, ácido cítrico, carragenina, extracto de annato y sorbato de potasio.

En los productos de imitación encontramos ingredientes como: grasa vegetal, mono y diglicéridos, goma guar, goma de algarrobo, saborizante natural, almidón modificado, hexametáfosfato de sodio, fosfato disódico y monoestearato de glicerilo. Para los quesos procesados de imitación se encontraron los siguientes ingredientes: grasa vegetal parcialmente hidrogenada, almidón modificado, sales fundentes (citrato de sodio y fosfato sódico), ácido cítrico, sorbato de potasio, goma guar, monoestearato de glicerilo, saborizante natural enzimático, colorante natural (extracto de annato) y colorante artificial.

Los ingredientes mencionados anteriormente, fueron sacados de productos encontrados a la venta en el mercado mexicano, los cuales se mencionan en el anexo I. A continuación, se describe algunas de las principales materias primas, así mismo su funcionalidad, ventajas y/o desventajas de su uso:

A) LECHE RECONSTITUIDA

Es elaborada a partir de leche en polvo descremada o ingredientes propios de la leche, tales como caseína, grasa butírica, suero de leche, y agua para uso y consumo humano.

En la actualidad es utilizada como ingrediente principal en algunos quesos, reemplazando a la leche fluida. Esto se debe a que la producción de leche fluida en México no cubre con las necesidades requeridas y que gran parte de la leche es importada. El que sea un producto en polvo, aumenta la vida de anaquel, simultáneamente reduce el peso y volumen y también reduce los costos de transportación.

De la misma manera para los productores representa una ventaja por la disminución en gasto de cámara de refrigeración, menos pérdidas por caducidad y se requiere menos espacio para almacenar.

B) CONCENTRADOS PROTEÍNICOS

Los concentrados proteínicos nacen de la necesidad de obtener mayores rendimientos, reducir costos y obtener mayor ganancia. Encontramos distintas fuentes de proteína como:

- **Caseinatos:**

Se hacen a partir de la caseína ácida o láctica seguida de operaciones de solubilización en la sal correspondiente, deshidratación y secado.

Tiene excelentes propiedades de emulsificación, estabilización y generación de textura (Casanova, 2004).

- **Concentrado de proteína de leche o Milk Protein Concentrate (MPC):**

El concentrado de proteína de leche (MPC, por su sigla en inglés) se produce utilizando métodos de filtrado (ultrafiltración y diafiltración) que capturan principalmente toda la caseína y las proteínas de suero lácteo que contiene la porción de materia prima del producto final. Está disponible en diferentes concentraciones de proteína, como 56%, 70%, 80% y 85%.

Usualmente utilizado para manufacturar productos lácteos como queso procesado, queso crema, helado, yogurt y bebidas.

- **Proteína vegetal:**

Son derivadas de semillas de leguminosas, cereales, oleaginosas y en baja proporción de hojas verdes. La posibilidad de aprovechamiento en la industria de alimentos depende tanto de su resistencia al procesamiento como de la presencia de compuestos antinutricionales en la fuente vegetal (Badui ,2006).

Existen quesos de imitación, en los cuales se sustituye la proteína láctea por otra fuente de proteína como es el aislado de soya; concentrado de proteína de soya y de cacahuate obteniéndose buenos resultados sobre las características sensoriales en cuanto al cuerpo y textura del producto (Gutiérrez, 2009). No obstante, en ninguno de los quesos de imitación encontrados en el mercado mexicanos (Anexo I) , se menciona el uso de proteínas vegetales dentro de sus ingredientes.

C) FUENTES DE GRASA

Al hacer uso de leche reconstituida, es necesario igualar en contenido de grasa, para cumplir con los estándares dependiendo del producto a elaborar. La NOM-243-SSA1-2010 establece que para elaboración quesos, la estandarización se tiene que realizar con grasa derivada de la leche (grasa butírica), sin embargo, en los productos de imitación se utilizan otras fuentes de grasa.

- **Grasa butírica**

El consumo de grasa butírica ha disminuido en los últimos años debido a la mala fama que se le ha dado por el contenido de ácidos grasos saturados, causantes de enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, estudios realizados demuestran un beneficio de su consumo, la grasa láctea contiene aproximadamente un 10% de ácidos grasos de cadena media y corta (C4-C10), y esto, junto a otros factores, como la posición de los mismos en la cadena de glicerol y el hecho de que muchos de los ácidos grasos presentes en la leche sean rápidamente absorbidos, contribuye a su alta digestibilidad. Dado que la grasa láctea es el vehículo de vitaminas liposolubles A, D, E y K y carotenoides, su elevada digestibilidad favorece la biodisponibilidad de estos nutrientes (Calvo, 2014).

Los estudios científicos han demostrado que la grasa láctea constituye una fuente natural de compuestos bioactivos cuyo beneficio potencial sobre la salud humana permitiría su aplicación comercial en el desarrollo de alimentos funcionales orientados a la prevención de enfermedades crónica. Entre las actividades biológicas descritas para los lípidos polares cabe mencionar además su carácter antioxidante, sus propiedades antimicrobianas y antivirales, así como su efecto protector frente a la úlcera gástrica y a patógenos gastrointestinales. Estudios recientes han demostrado que los fosfolípidos parecen desarrollar importantes funciones como agentes activos frente al cáncer de colon (Calvo, 2014).

Los lípidos bioactivos en la leche incluyen triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos. que están asociados con ácidos grasos beneficiosos de cadena corta, cadena media (ácido butírico, ácido linoleico conjugado (CLA), fosfolípidos y esfingolípidos). El ácido butírico juega un papel importante en el control del crecimiento celular,

diferenciación y prevención de la génesis tumoral en las células de colon. Las vitaminas liposolubles (A y E) en la grasa de la leche están involucradas en actividades de antioxidantes y actividades supresoras de tumores. Se ha demostrado que el ácido linoleico conjugado desempeña un papel importante en la inhibición de la carcinogénesis y la aterosclerosis, así como la estimulación inmune en diferentes estudios sobre animales (Dhankhar, 2016).

Los resultados de los experimentos *in vitro* e *in vivo* sugieren que los ácidos grasos específicos como ácido butírico y ácido linoleico conjugado, fosfolípidos y esfingolípidos de la membrana del glóbulo de la leche son posibles agentes anticancerígenos. Sin embargo, su mecanismo de acción aún no está claro debido a los hallazgos limitados e inconsistentes en estudios humanos. Aunque muchos estudios de investigación han señalado propiedades interesantes contra diferentes formas de esta enfermedad *in vitro*. Los resultados de los estudios *in vivo* permanecen hoy en día inconclusos y sin una aplicación farmacéutica clara. Esto muestra claramente que aún se necesita más investigación que involucre ensayos clínicos en humanos que permitan una mejor comprensión de bioquímica anticancerosa relacionada con compuestos lácteos grasos (Rodríguez, 2017).

- **Grasa vegetal:**

Esta grasa la encontramos en los productos imitación, se obtiene de frutos o semillas sanas y limpias. Suelen tener gran cantidad de grasas monoinsaturadas, cuya ingestión favorece el aumento de lo que se conoce como colesterol bueno o de alta densidad (HDL) y reduce la concentración de colesterol malo o de baja densidad (LDL), lo cual contribuye a disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Por otra parte, por su estructura química son más digeribles y tienden a acumularse menos en el organismo. La grasa butírica contribuye al olor y sabor característico del queso, al ser sustituido por grasa vegetal el producto pierde estas características, por lo que en los quesos de imitación se encontró el uso de saborizantes que acentúan el sabor del tipo de queso que se elabora.

- **Aceite parcialmente hidrogenado**

En algunos productos se menciona el uso de aceite vegetal parcialmente hidrogenada en su formulación. La hidrogenación consiste en añadir hidrógeno a algunos aceites vegetales, formando así grasas trans (AGT). Con esta modificación se logra alargar la vida del alimento en el que se incorporen y ayuda a mejorar su textura.

Sin embargo, en junio de 2001 la Administración de Medicinas y Alimentos de Estados Unidos (FDA) dio a conocer un comunicado advirtiendo del posible riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares por consumir productos con alto contenido en grasas trans o parcialmente hidrogenada (Sánchez, 2007).

Numerosas investigaciones han mostrado que las grasas trans tienen un efecto adverso en la salud, incluso mayor al daño producido por las grasas saturadas. Este efecto se ha visto reflejado principalmente en alteraciones del perfil lipídico y del sistema cardiovascular. Además, se ha reportado una relación con la diabetes mellitus, ciertos tipos del cáncer y la obesidad (Ballesteros, 2012).

En el caso del aceite parcialmente hidrogenado la única ventaja es su mayor vida de anaquel y la prolongación de la vida de los productos en los que se utilizan. Pero pueden perjudicar la salud del consumidor, por lo que sería conveniente que se establezcan restricciones en su uso y de igual forma que se mencione en la etiqueta de los productos que lo utilizan.

D) ADITIVOS:

A continuación, se mencionan algunos de los aditivos encontrados en los productos mencionados, así como su funcionalidad:

I. EMULSIFICANTES:

La función principal de los emulsificantes es la estabilización y formación de emulsiones por la reducción de la tensión superficial en la interfase aceite- agua.

Los emulsificantes alimenticios se pueden clasificar según su origen, si es sintético o natural, por su potencial de ionización, iónico o no iónico, balance hidrofílico/lipofílico (BHL) y la presencia de grupos funcionales.

En la lista de ingredientes utilizados se encontró que se utilizan los siguientes emulsificantes:

- **Monoestearato de glicerilo.**

Es un agente con pobre acción emulsificante pero usado habitualmente como estabilizante en emulsiones (agua en aceite) W/O, y también a veces como coemulgente en las (aceite en agua) O/W, su BHL= 3.8.

Es utilizado en alimentos como la margarina, crema, chocolates, masas para panificación, helados, aderezos, salsas y confitería.

- **Lecitina.**

La lecitina de soya en polvo aumenta el rendimiento en quesos blandos cuando es aplicada en la leche antes de la coagulación, demostrando también una mejora en la textura de quesos blancos con bajo tenor de grasa cuando es aplicada como emulsionante. Es utilizado en los productos como chocolate, margarina, galletas y helados, tiene un BHL=8.0.

- **Monoestearato de sorbitán**

Emulsificante tipo no iónico de características hidrofóbicas. Producido a partir del sorbitol y del ácido esteárico. Posee aprobación de la FDA para su uso directo como aditivo en alimentos, tiene un BHL= 4.7. Es utilizado en alimentos como la crema, confitería pastelería y productos lácteos, se observa su estructura en la figura 33.

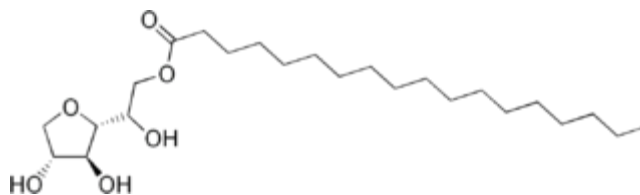


Figura 33. Estructura de monoestearato de sorbitán.

- **Nisina:**

La nisina es la única bacteriocina que ha sido aprobado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para ser utilizada como conservante en la industria alimentaria.

La Nisina es eficaz contra una amplia gama de bacterias Gram positivas, particularmente contra las que producen esporas resistentes al calor. Inhibe ciertas cepas de patógenos en los alimentos, tales como: *Clostridium spp.*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus hemolyticus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus stearothermophilus* y otros. No tiene ningún efecto contra bacterias Gram negativas, levaduras, ni mohos.

Se utilizan en casi todo el mundo como conservador de ciertos tipos de quesos procesados, especialmente en fundidos (Badillo, 2008), podemos observar su estructura en la figura 35.



Figura 35. Estructura de la nisina.

- **Propionato de calcio:**

Es la sal de calcio de ácido propiónico, se encuentra en polvo o en forma de cristales, soluble en agua, ligeramente soluble en metanol y etanol. Tiene efectividad inhibiendo el crecimiento de moho y hongos.

- **Sorbato de potasio:**

Es muy utilizado, debido a su alta solubilidad, efecto antibacteriano y antimicótico comprobado, por ser fácilmente catalizado y asimilado por el organismo y por su carácter inocuo.

No influye en el sabor ni en el olor de los productos, por lo que ha sido adoptado en muchos países como el conservador ideal para varios productos alimenticios (Quispe, 2010).

III. HIDROCOLOIDES

Tienen una amplia gama de propiedades funcionales, incluyendo entre otras los espesantes, gelificantes, emulsionante, estabilizante, etc. La razón principal de la amplia utilización de los hidrocoloides en la industria alimentaría es su capacidad de modificar la reología de los sistemas alimentarios.

- **Almidón modificado:**

Se forma por dos polisacáridos químicamente distinguibles: la amilosa y la amilopectina.

Es utilizado para reemplazar a la caseína debido a su capacidad emulsificante, estabilizante, además de darle una excelente apariencia al queso y un mejoramiento en la firmeza y textura. Con lo cual hay ahorros importantes de dinero y no se requieren cambios en el proceso de producción.

- **Goma guar:**

Es obtenida del endospermo de la semilla de la planta guar *Cyamopsis tetragonolobus*, oriunda de la India y Pakistán. Se disuelve completamente en agua fría, produciendo alta viscosidad; sin embargo, no gelifica, y su principal uso es como formador de cuerpo, estabilizante y ligador de agua.

El uso de la goma en los quesos, además de eliminar el efecto de sinéresis también ayuda a su mejoramiento, proporcionando texturas y sabores más uniformes, debido a la capacidad de controlar la migración y distribución de humedad. En queso suave, mejora el rendimiento de la cuajada, pues le imparte una textura suave y compacta, liberando un suero de aspecto limpio.

- **Carboximetilcelulosa (CMC):**

Es un polímero soluble en agua, proveniente de la modificación química de la celulosa, sustituyendo algunos de los hidrógenos de los grupos hidroxilos, por grupos carboximetílicos. Es utilizada en la elaboración de quesos principalmente para evitar la sinéresis (Ruíz, 2007), por lo que permiten reducir costos a través de la disminución del contenido de sólidos por el reemplazo de las proteínas y la materia grasa de las formulaciones, manteniendo la textura del producto final.

IV. ACIDULANTES

Su función son disminuir el pH de la leche, logrando de esta manera la precipitación de las caseínas, algunos de los ácidos que se utilizan son:

- **Ácido láctico**

El ácido láctico puede ser obtenido por vía química o biotecnológica. La producción química, está basada en la reacción de acetaldehído con ácido cianhídrico para dar lactonitrilo, el cual puede ser hidrolizado a ácido láctico. La producción biotecnológica está basada en la fermentación de sustratos ricos en carbohidratos por bacterias u hongos y tiene la ventaja de formar enantiómeros, ópticamente activos. En la industria alimentaria como acidulante, preservante y antimicrobiano (García, 2010).

- **Ácido cítrico:**

El ácido cítrico puede ser obtenido a partir de frutas cítricas, pero con un rendimiento máximo del 7 – 9% de la masa total. El proceso productivo más económico y efectivo es el de la fermentación aeróbica a partir de materias primas ricas en sacarosa. Comercialmente se produce a partir de la fermentación de la melaza utilizando hongos *Aspergillus niger*.

Se usa como acidulante, secuestrante, antioxidante y agente saborizante.

- **Ácido acético:**

Se obtiene por síntesis y por fermentación bacteriana, aportando un 10 % de la producción mundial. El 75% es obtenido en la industria química por carbonilación del metanol, otros métodos alternativos aportan el resto.

V. COLORANTES

Un aditivo de color o colorante alimentario es cualquier tinte, pigmento, u otra sustancia que imparte color, añadido intencionalmente a los alimentos, con el fin de mejorar su aspecto y hacerlos más atractivo o para reemplazar pérdidas de color que se producen durante su elaboración. Pueden ser naturales, si son extraídos de una sustancia vegetal, animal o mineral, o sintéticos, si son productos modificados química o físicamente. Los colorantes que se enlistan a continuación se hallaron dentro de la formulación de diferentes quesos procesados.

- **Amarillo ocaso o Amarillo 6:**

Colorante de origen sintético, pertenece al grupo de los azoicos. Los azoicos son los más abundantes. Todos ellos presentan en su estructura uno o más dobles enlaces nitrógeno-nitrógeno (grupo azo, ver figura 36) en asociación con uno o más sistemas aromáticos. Las coloraciones están en la zona amarilla, naranja y roja.

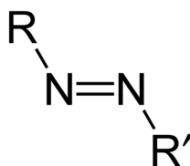


Figura 36. Grupo azoico

- **Tartrazina o Amarillo 5:**

Pertenece al grupo de los azoicos, dando coloraciones amarilla, naranja y roja. Los estudios médicos realizados han demostrado que es un factor en el asma, trastorno de déficit de atención e hiperactividad, problemas de aprendizaje y urticarias.

La tartrazina no ha demostrado causar cáncer, pero uno de los productos químicos utilizados en la fabricación de tartrazina es la bencidina, que es un carcinógeno (Velázquez, 2017).

- **Extracto de annato:**

Colorante natural derivado de los árboles de achiote, empleado para obtener coloraciones que van del amarillo pasando por el rojo, al marrón

Acorde con estudios realizados el achiote no presenta acción cancerígena ni genotóxica, sin embargo, puede ser asociado con urticaria crónica (Velázquez, 2017).

VI. SABORIZANTES

En el caso de los quesos imitación, son utilizados con el propósito de enmascarar el sabor que se tiene al sustituir los ingredientes lácteos. En los quesos es utilizado para resaltar el sabor.

En la lista de ingredientes de los productos del anexo I, la gran mayoría hace uso de saborizantes enzimáticos naturales, estos son obtenidos a partir de productos naturales sometidos a la acción de enzimas, cuya función es actuar sobre las grasas y la proteína para potenciar cualquier sabor, intensificados considerablemente.

VII. FORTIFICADORES

Generalmente, en el proceso de industrialización de la leche, se destruyen algunos nutrientes, especialmente las vitaminas, sin embargo, durante el procesamiento se pueden reemplazar mediante la fortificación de la leche.

En los productos mencionados, se tiene la adición de retinol (vitamina A), ácido pantoténico (Vitamina B5), riboflavina (vitamina B2) y Tiamina (B1).

VIII. SALES FUNDENTES

El objetivo de las sales emulsificantes es lograr la inactivación del calcio bivalente, que determina la estabilidad del coágulo de queso en la fabricación de éste. Además, tienen la función de dispersar los componentes durante el proceso de fusión y confieren estabilidad a la emulsión, así se evita que al calentarse el queso se disocie en sus componentes principales (proteínas, grasa y agua) lográndose una textura uniforme y suave.

- **Citratos**

Son muy solubles y poseen un poder disolvente adecuado para las proteínas. Los quesos procesados que contienen citratos muestran una tendencia a absorber agua proporcionando una estructura firme, lo cual es deseable en queso procesado de tipo cortable o cuando los quesos usados como materia prima son muy blandos o de baja consistencia. Las desventajas en su uso radican en la falta de una acción productora de viscosidad en el producto y tienen una tendencia a producir una textura moteada.

- **Fosfatos**

Tienen un buen poder de dispersión, de tal manera que los procesos de hidratación se desarrollan con relativa rapidez y uniformemente. A diferencia de los citratos, los fosfatos poseen propiedades bacteriostáticas diferentes, siendo capaces de reducir considerablemente el crecimiento de microorganismos en el queso procesado, alargando así su vida útil (Ruíz, 2017).



- **Polifosfatos**

En la industria de alimentos y especialmente en la del queso procesado untable se utilizan preferentemente polifosfatos; esto por su excelente propiedad como intercambiador de iones y su acción de cremosidad. Además, tienen una contribución significativa en el proceso de emulsificación y a la capacidad buffer.

6.1 COMPOSICIÓN TÍPICA DE QUESOS Y PRODUCTOS DE IMITACIÓN.

En esta sección, se muestra un análisis de comparación sobre la composición típica de algunos productos que se encuentran en el mercado, para analizar las diferencias de distintos aspectos entre quesos y quesos de imitación. La sección de la tabla en verde corresponde a un queso auténtico con grasa y proteína vegetal, para el caso del producto en rojo, utilizan otra fuente de proteína como caseinatos o sólidos de leche y grasa de origen vegetal.

Tabla 7. Composición típica de quesos y productos imitación a queso Panela.

Denominación	Proteína base seca (B.S) % mín.*	Grasas % mín.*	Ilustración de producto
Queso Panela	36.9	20.7	
Queso estilo Panela	30.1	17.8	

* Valores medios obtenidos de productos encontrados en el mercado.

En los ejemplos anteriores se tiene variación entre los valores medios mostrados para el caso de las proteínas, siendo 6.8 % mayor para los quesos auténticos. En cuanto al contenido graso, los valores promedio muestran un 2.9% mayor para el

caso de queso auténtico. En las imágenes mostradas observamos variación en el color y textura, aunque la diferencia no es tan notoria.

Un queso panela auténtico de 400 g tiene precio promedio de \$50 a \$60, mientras que los quesos imitación se encuentran entre los \$20 y \$ 40.

Tabla 8. Composición típica de quesos y productos imitación a queso Oaxaca.

Denominación	Proteína B.S. % mín.*	Grasas % mín.*	Ilustración de producto
Queso Oaxaca	48.1	20	
Imitación queso Oaxaca	43.8	20	
Análogo de queso Oaxaca	8.3	24	



* Valores medios obtenidos de productos encontrados en el mercado.

En este caso la diferencia en el contenido de proteína es 4.3% menor en los quesos imitación, en el queso análogo la diferencia es del 40%. Sin embargo, el queso análogo es el de mayor contenido graso, aunque esta se reporta como de origen vegetal.

En las ilustraciones observamos que los quesos imitación tratan de igualar las características de un queso auténtico, en el caso de los quesos análogos o nombrados quesos fundidos, se pierden todas las características del producto que tratan de imitar, como el color, textura y en este caso la hebra característica de este queso.

En cuanto al precio, 400 g de queso Oaxaca auténtico se encuentra entre los \$50 y \$60, los productos imitación de \$30 a \$40 y los análogos entre los \$ 20 y \$30. Por lo tanto, es evidente al menos en este producto que el precio disminuye entre menor sea el contenido de proteína en el producto.

Tabla 9. Composición típica de quesos y productos imitación a queso tipo Americano.



Denominación	Proteína B.S. % mín.*	Grasas % mín.*	Ilustración de producto
Queso tipo Americano	20.8	21.0	
Imitación queso Americano	8.3	24.7	

* Valores medios obtenidos de productos encontrados en el mercado.

Para este producto la diferencia en el contenido de proteína es de 12.5 % menor en los quesos imitación, en los productos imitación el contenido de grasa es mayor, siendo de origen vegetal.

En precio del queso tipo americano 140 g se encuentra entre los \$15 y \$20. Para los productos imitación el precio va de los \$10 a \$15 e incluso encontramos productos con un costo menor a los \$10. En las ilustraciones que se muestran, es clara la diferencia en el color y la textura del producto.

Tabla 10. Composición típica de quesos y productos imitación a queso tipo Manchego.

Denominación	Proteína B.S. % mín.*	Grasas % mín.*	Ilustración de producto
Queso tipo manchego	41.8	25	
Estilo queso manchego	29.2	24	
Queso análogo manchego	9.1	23.5	

* Valores medios obtenidos de productos encontrados en el mercado.

En estos productos la diferencia en el contenido de proteína es del 12.6 % entre el denominado tipo vs. el estilo, siendo este último el de menor contenido de proteína, para el queso análogo la diferencia es de 32.8%. En cuanto al contenido de grasa, no se observa diferencia entre los tres productos.

De acuerdo con las ilustraciones mostradas, las características del queso tipo Manchego y del producto imitación no son notorias, no obstante, en el queso

análogo se pierden todas las características de este queso, tanto color, textura y apariencia.

El precio de 400 g de queso tipo Manchego va desde los \$60 a \$70, en los productos imitación el precio de \$40 a \$50, en el caso del queso análogo el precio es de \$ 30 a \$40.

Tabla 11. Composición típica de quesos y productos imitación a queso fundido

Denominación	Proteína B.S. % mín.*	Grasas % mín.*	Ilustración de producto
Queso fundido	50	12	
Imitación queso líquido	2.7	7	

* Valores medios obtenidos de productos encontrados en el mercado.

La diferencia entre estos productos es notoria, en este caso la cantidad de proteína del queso imitación es tan sólo del 2.7%, 47.3 % menor que el queso auténtico. De la misma manera, el contenido de grasa es menor y es de origen vegetal.

Esta diferencia en su composición se refleja claramente en el precio, el queso fundido (500 g) se encuentra entre los \$40 y \$50, mientras que el queso imitación su precio se encuentra entre los \$10 y \$20.

En las ilustraciones, observamos diferencia en el color y textura.

6.2 COMPARACIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN GENERAL DE QUESOS FRENTE A ALGUNAS MUESTRAS COMERCIALES DE QUESOS DE IMITACIÓN.

El análisis proximal del producto nos sirve para conocer el contenido de nutrientes (proteínas, grasas, carbohidratos, minerales) y aporte energético (calorías) de un alimento. En alimentos empacados, estos datos se encuentran expresados en la tabla nutrimental de la etiqueta.

En esta sección encontramos la tabla nutrimental de un queso fresco, un madurado y un procesado, comparado con los productos de imitación.

Tabla 12. Tabla nutrimental de un queso Panela y un producto de imitación.

Tabla nutrimental		
Porción 30 g	Queso Panela	Queso estilo Panela
Energía (kcal)	78	78
Proteínas (g)	5.4	5.0
Grasa total (g)	6.0	6.0
Grasa saturada (g)	3.7	3.4
Hidratos de carbono (g)	0.6	1.0
Azúcares (g)	0.6	1.0
Fibra dietética (g)	0.0	0.0
Sodio (mg)	180	136
Calcio (mg)	165	74

Esta tabla nutrimental se expresa por porción de 30 g, el contenido de kilocalorías es el mismo para ambos productos. Para el caso de las proteínas, el queso auténtico nos proporciona 0.4 g más por porción. La grasa total es la misma en ambos productos, sin embargo, se tiene 0.3 g más de grasa saturada en el queso Panela.

El contenido de sodio es mayor para el queso auténtico, al igual que uno de los nutrientes más importantes como lo es el calcio, este producto nos proporciona 91 mg más por porción.

Tabla 13. Tabla nutrimental de un queso tipo Manchego y productos de imitación.

Tabla nutrimental			
Porción 30 g	Queso tipo Manchego	Queso estilo Manchego	Queso análogo
Energía (kcal)	100	89	82
Proteínas (g)	6.0	4.2	1.2
Grasa total (g)	8.4	7.2	7.2
Grasa saturada (g)	5.5	2.3	4.9
Hidratos de carbono (g)	0.0	1.8	3.2
Azúcares (g)	0.0	0.1	0.1
Fibra dietética (g)	0.0	0.0	0
Sodio (mg)	240	220	240
Calcio (mg)	159	0	0

En esta tabla encontramos el análisis proximal de tres productos expresados en una porción de 30 g. Las kilocalorías son mayores en el queso tipo Manchego. Para el caso de la proteína, el queso auténtico nos aporta de 1.8- 4.8 g más por porción comparado con el queso estilo y el análogo.

En cuanto a la grasa total es mayor en el queso tipo Manchego, al igual que el contenido de grasa saturada, esto es normal debido a que en este queso se utiliza grasa butírica y en los otros dos productos se utiliza grasa vegetal. Para el caso de hidratos de carbono, los productos imitación tienen mayor contenido, por el uso de gomas o almidones modificados.

El queso tipo Manchego nos proporciona 159 mg por porción de calcio, mientras que los otros dos productos que no contienen.

Tabla 14. Tabla nutrimental de un queso tipo Americano y un producto imitación.

Tabla nutrimental		
Porción 18 g	Queso tipo Americano	Queso imitación Americano
Energía (kcal)	49.5	43.0
Proteínas (g)	1.9	1.0
Grasa total (g)	3.8	2.6
Grasa saturada (g)	2.6	1.5
Hidratos de carbono (g)	2.0	4.0
Azúcares (g)	0.1	1.0
Fibra dietética (g)	0.0	0.0
Sodio (mg)	144.0	300

La tabla nutrimental de estos productos se expresa en una porción de 18 g. El queso tipo Americano nos proporciona 47% casi el doble de proteína por porción. Al igual que en los productos anteriores, el contenido de grasa total y de grasa saturada es mayor en el caso del queso auténtico.

La cantidad de hidratos de carbono es mayor en el queso imitación, al igual que el contenido de sodio.

7. DISCUSIÓN

El amplio mercado de los quesos se encuentra en total desorden, sobre todo porque no tenemos una regulación para los productos elaborados con ingredientes no lácteos, que son productos clave del mercado mexicano.

No existe una lista de ingredientes regulada para los productos nombrados; imitación, estilo o análogo, tampoco se tiene ninguna especificación que tengan que cumplir. De la palabra “estilo” no se encontró ninguna definición en artículos, tampoco en normas vigentes y no se tiene indicios desde cuándo se comercializan bajo esta denominación.

Existe gran confusión entre los consumidores debido a las denominaciones que se les dan a los productos, la gran mayoría no sabe distinguir entre los denominados “tipo”, “estilo” o “imitación”. Para esclarecer estas denominaciones, encontramos que los llamados “imitación” o “estilo”, no tienen diferencia en los ingredientes utilizados, en ambos hacen uso de grasa vegetal o aceite parcialmente hidrogenado, agua, almidón modificado, derivados proteínicos y mayor cantidad de aditivos, principalmente de gomas y emulsificantes, estos productos tratan de imitar todas las características de los quesos auténticos. Los quesos análogos están clasificados dentro de los productos imitación, sin embargo, en estos no se hace uso de leche, sino que se utiliza grasa vegetal, agua, paracaseinato de calcio y sales fundentes, dando resultado un producto fundido, el cual pierde todas las características del queso al que está imitando. En el caso de los nombrado “tipo”, los ingredientes utilizados son de origen lácteo, pero se les da esta denominación al no cumplir con ciertos parámetros, por ejemplo, el uso de leche de otra especie para la elaboración o cuando el producto elaborado cuente con denominación de origen, pero la composición de los quesos “tipo” es semejante a los auténticos y es correcto que se denominen queso ya que cumplen con los porcentajes nutrimentales para ser similares a los auténticos.

Algunas de estas confusiones incluso las encontramos en los productos a la venta, tal es el caso de un producto nombrado queso Manchego, pero su correcta denominación sería Queso tipo Manchego, debido a que el Queso Manchego es originario de España y se utiliza leche de oveja de la raza manchega para su elaboración, en el caso del producto mencionado, se utiliza leche de vaca y es elaborado en México, este es un claro ejemplo de la confusión que se tiene de la denominación correcta.

Sacar los productos imitación del mercado mexicano es casi imposible, lo que se puede hacer es tener mayor regulación y control de su comercialización. Una manera sería el diseño una norma, en la cual se definan que ingredientes y aditivos pueden utilizarse, sus especificaciones y límites que deben cumplir, así como, la denominación que se les daría a los productos con ingredientes no lácteos. Por otro lado, obligar a las empresas a nombrarlos de una misma manera, por ejemplo, que todos tengan la palabra IMITACIÓN para que no se confunda a los consumidores con otras denominaciones, y que esta aparezca del mismo tamaño de letra que la palabra “queso”, ya que en diversos productos se encontró “imitación” o “estilo”, con letra pequeña.

De esta manera se podría controlar a los productos imitación y al mismo tiempo se estarían protegiendo a los quesos auténticos, que están en desventaja contra estos productos, principalmente por la diferencia en el costo. A la vez se les da la oportunidad a los consumidores de saber que compran y a que se debe la diferencia de precios entre ambos productos.

Aunque se tiene una normatividad establecida para la elaboración de los quesos en la cual se mencionan aditivos e ingredientes permitidos, encontramos productos que no cumplen con esta norma, tal es el caso de un queso Panela, en el cual utilizan almidón modificado dentro de su formulación y conforme a la norma, únicamente se permite para los quesos saborizados (petit). Otro caso, es un queso fundido, en el cual encontramos en la lista de ingredientes aceite de soya, por lo tanto, no se puede denominar queso al hacer uso de grasa distinta a la grasa butírica.

En el caso de los productos imitación, encontramos productos que no mencionan la palabra queso o queso de imitación en su etiqueta, únicamente el tipo de queso. Tal es el caso de un producto al que nombran “Americano”, sin embargo, la tienda de autoservicio le coloca una etiqueta en donde lo denominan “Queso amarillo”, lo cual puede confundir a los consumidores.

De los productos imitación encontrados, se tiene algunos en donde la leche no forma parte de su formulación, únicamente hacen uso de agua, grasa vegetal y aditivos, por lo que se consideran como productos sintéticos.

En cuanto al precio, todos los productos imitación resultaron ser más económicos, esto se debe a que una de las principales razones de la búsqueda de ingredientes alternos es la disminución en el precio de los productos, lo cual efectivamente funciona, incluso la diferencia de precios puede ser hasta de un 50%, lo que es la clave de la elección entre un producto y otro, sobre todo en las personas de estrato económico medio a bajo. Cabe mencionar que dentro de los quesos imitación, los quesos análogos, son los de menor precio.

A esta diferencia en el precio se le atribuye el éxito de estos productos imitación, dando como resultado un aumento en la producción, la ampliación del su mercado y con esto el incremento en su comercialización.

Se mostró el proceso de elaboración de un queso fresco, un procesado y un análogo. El proceso de elaboración del queso fresco es el más complicado y requiere de mayor tiempo, incluso los análisis de la materia prima utilizada son mayores. En el caso de los quesos imitación en los que sustituye la grasa vegetal, el proceso de elaboración es el mismo, sólo que en la estandarización la grasa utilizada es de origen vegetal, al igual se hace uso de algunos aditivos que permiten aumentar el rendimiento.

El proceso de elaboración de un queso análogo es el más sencillo y rápido, se requiere aproximadamente de 30 minutos, además de que la mayor parte de sus ingredientes son en polvo, teniendo como ventaja que no hay residuos de suero como en las industrias queseras genuinas, por lo que el rendimiento es alto al no

eliminar esta sustancia, además tiene un menor costo de elaboración y rapidez de producción. Sin embargo, se tiene que cuidar el emulsificante utilizado ya que uno no efectivo puede resultar en un producto poco atractivo.

En el queso Panela y el de imitación, la diferencia en el contenido de proteína es de 18%. Ambos contienen proteína de origen lácteo, en los productos imitación proviene de los caseinatos o sólidos lácteos y la grasa es de origen vegetal.

En los quesos tipo americano, hay diferencia en su composición, principalmente en el contenido de proteína siendo hasta del 60% menor en los quesos imitación. En el caso los quesos Oaxaca de imitación, la diferencia en el contenido de proteína puede ser hasta del 82% y en el caso del queso tipo Manchego comparado con el queso imitación, la diferencia en el contenido de proteína es hasta del 78%.

Si hablamos de la parte nutrimental, las tablas expuestas en el capítulo 6.2, nos muestran un contenido mayor de grasa total y de grasa saturada en el caso de los quesos auténticos. Esto se debe a que el queso es un producto rico en grasa, en cuanto a la grasa saturadas se encuentra de forma natural en productos de origen animal. Por su elevado contenido en ácidos grasos saturados, la grasa butírica se había relacionado con una mayor incidencia de obesidad, diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares, sin embargo, numerosas investigaciones han demostrado que la grasa láctea constituye una fuente natural de compuestos bioactivos (ácido butírico, ácido linoleico conjugado, fosfolípidos y esfingolípidos) cuyo beneficio potencial sobre la salud humana permite su aplicación comercial en el desarrollo de alimentos funcionales orientados a la prevención de enfermedades crónicas. Por lo tanto, se descarta que los productos de origen lácteo sean los causantes del incremento de enfermedades cardiovasculares.

El hecho de creer que la grasa butírica es dañina para la salud propició el incremento del uso de grasa vegetal para la elaboración de productos como el queso, las cuales se encontró que son más digeribles y tienden a acumularse menos en el organismo. Sin embargo, existe otro tipo de grasa que es utilizada en los productos imitación, conocidas como grasas parcialmente hidrogenadas, las cuales han mostrado una relación directa con el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Además, se ha

reportado una relación con la diabetes mellitus, ciertos tipos del cáncer y la obesidad. Incluso se encontró que, en algunos países como Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, entre otros, han legislado para disminuir o eliminarlas de los alimentos. No obstante, en nuestro país no se encuentra regulado el uso de este ingrediente, el cual beneficia únicamente a los productores, ya que tiene mayor estabilidad, es menos susceptible a la oxidación y alarga la vida de anaquel de los productos en los que se utiliza, sin embargo, su uso puede perjudicar la salud de los consumidores, por lo que se tiene que evitar el consumo de productos que utilicen este ingrediente.

En el caso de las proteínas, las de la leche son de importancia debido a su capacidad de aportar aminoácidos para atender al mantenimiento de la proteína corporal. De acuerdo con las tablas nutrimentales mostradas, el contenido de proteína es menor en los productos imitación.

El queso además de caracterizarse por un alto aporte de proteínas es una de las mejores fuentes de calcio. Se tenía conocimiento que el calcio ayuda a la formación de la masa ósea, sin embargo, estudios recientes lo han relacionado con una protección frente a diversas enfermedades de alta prevalencia, como la hipertensión, cáncer, síndrome de resistencia a la insulina, diabetes y con el control de la obesidad. Por lo que el consumo de alimentos que sean buena fuente de calcio, como la leche y el queso, puede tener impacto en el mantenimiento y promoción de la salud. En los quesos auténticos encontramos mayor cantidad de este nutriente. Se observó que en quesos de imitación y análogos no hay presencia de este mineral

Realizando la comparación de un queso auténtico y uno de imitación, encontramos una diferencia clara en la cantidad de ingredientes que utilizan para su elaboración, siendo mayor en los productos de imitación y dentro de esos ingredientes la mayor proporción es de aditivos.

8. CONCLUSIONES

- Existe relación directa entre el contenido de proteína y el precio de venta, siendo de menor aporte proteínico a menor precio.
- El valor nutrimental es menor en los productos imitación, basándonos en el menor contenido de proteína, uso de grasa vegetal o aceite parcialmente hidrogenado y el menor contenido de calcio.
- De acuerdo con el proceso mostrado para cada producto, la elaboración del queso análogo es menos complicada y el tiempo requerido es menor.
- Dentro de los productos imitación, encontramos alguno en donde su ingrediente principal sigue siendo la leche, pero se le sustituye la grasa butírica por grasa vegetal, sin embargo, en algunos productos la leche no se encuentra dentro de su formulación. Por lo tanto, dentro de los quesos de imitación tenemos distinta calidad, siendo los quesos análogos los de menor aporte proteínico y mineral, pero también los de menor precio.
- El uso de ingredientes alternativos puede ser una opción, pensando en el crecimiento y economía de la población mexicana, sin embargo, se tienen que estudiar las consecuencias del consumo de esos ingredientes alternos y no sólo el beneficio que trae al productor.
- Entre los quesos auténticos y los de imitación se encontraron diferencias principalmente en color y textura, aunque estas puede que no sean notorias para el consumidor. Para el caso de los quesos análogos, todas las características de los quesos auténticos se pierden, tanto color, textura, apariencia, sabor y olor, para estos productos la diferencia es clara.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, J., Sepúlveda, J., Restrepo, D., 2014. Efecto de la Adición de dos tipos de almidones en las propiedades texturales de quesos análogos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 68(1), 7545-7555.
- Agudelo, A y Bedoya, O., 2005. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. *Lasallista de Investigación*, 2(1), 38-42.
- Aguilar, A., 2010. *Investigación bibliográfica acerca de la elaboración de quesos de mayor consumo nacional dirigida al desarrollo de pequeñas empresas*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Badem, A. y Ucar, G., 2016. Cheese analogues. *Research & Reviews: Journal of Food and Dairy Technology*, 4(3),44-48.
- Badillo, A., 2008. *Consecuencias y beneficios de los conservadores químicos en alimentos*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Badui, S. 2006. Leche: An overview. En: S. Badui. ed. *Química de los alimentos*. México: Pearson educación. 603-628.
- Ballesteros, M., Valenzuela, L., Artalejo, E., Robles, A., 2012. Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos. *Nutrición hospitalaria*, 27(1), 54-64.
- Barrera, M., Lancheros, L. Vargas, M. 2012. Consumo de calcio: evolución y situación actual. *Rev Fac Med*, 60, 50-61.

- Calvo, M., Castro M., García A., Rodríguez, L., Juárez, M., Fontecha A., 2014. Grasa láctea: una fuente natural de compuestos bioactivos. *Alimentación, Nutrición y salud*, 21 (3), 57-63.

- Cámara Nacional de Industriales de la leche., 2017. *CANILEC estadísticas*. [En línea] (Actualizado al 2017).

Disponible en: <http://www.canilec.org.mx/estadisticas-importaciones.html>
[Último acceso el 02 de mayo de 2018].

- Cámara Nacional de Industriales de la leche, 2011. *El libro blanco de la leche y los productos lácteos*. [En línea] (Actualizado a marzo del 2011).

Disponible en:

http://www.canilec.org.mx/descarga_archivos_publico/Libro_Blanco_mail.pdf
f [Último acceso el 12 de febrero del 2018].

- Casanova, H. y Cardona, S., 2004. Emulsiones o/w estabilizadas con caseinato de sodio: Efecto de los iones calcio, concentración de proteína y temperatura. *Vitae*, 11, 13-19.
- Cellis, M. y Juárez, D., 2009. *Microbiología de la leche*. [En línea] (Actualizado al 2009)

Disponible en:

http://www.edutecne.utn.edu.ar/sem_fi_qui_micrb_09/microbiologia_leche.pdf
df [Último acceso el 6 de diciembre del 2017].

- Cenzano, I., 1992. *Los quesos*. Madrid: Antonio Madrid Vicente.
- Cervantes, F. Villegas, A. Cesín, A. Espinosa, A., 2013. *Los quesos mexicanos genuinos: patrimonio cultural que debe rescatarse*. 2da. Chapingo: Editorial del colegio de postgraduados Universidad Autónoma de Chapingo.

- Chamorro, C. y Losada, M., 2002. *El análisis sensorial de los quesos*. Madrid: Mundi-prensa libros.
- Chavan, R. y Jana, A. 2007. Cheese substitutes: an alternative to natural cheese—a review. *Food Science, Technology & Nutrition*, 2 (2), 25-39.
- Códex Stan 192-1995-FAO.1995. *Norma general para los aditivos alimentarios*.
- Comisión del codex alimentarius.2000. *Ratificación y/o revisión de las dosis máximas para aditivos alimentarios en las normas del codex*. [En línea] (Actualizado a enero del 2000).

Disponible en:

http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCFAC/CCFAC32/fa00_05s.pdf

[Último acceso el 24 de febrero de 2018].

- Dhankhar, J., Sharma, R., Indumathi, K., 2016. Bioactive lipids in milk. *International Food Research Journal*, 23(6), 2326-2334.
- FAO. 1985. Manual de elaboración de quesos. Ed. por: Equipo regional de fomento y capacitación en lechería para América Latina, 13-22.
- Fennema, O., 2000. *Características de la leche*. En: E. Harold. ed. Química de los alimentos. Zaragoza: Acriba,14.
- Fox, P., 2008. *Cheese: Chemistry, Phisycs and Microbiology*. 3rd. Estados Unidos de América: Elsevier Science.
- Fox, P., McSweeney, P., Cogan, T., Guinee, T., 2000. *Fundamentals of cheese science*. Marylan: Aspen.

- Galván, M., 2005. Proceso básico de la leche y el queso. *Revista Digital Universitaria*, 6 (9), 2-17.
- Gálvez, A., 2008. *Determinación de puntos críticos de contaminación en la leche obtenida por productores de San José Pinula, Guatemala*. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- García, C., Arrázola, G., Durango, A., 2010. Producción de ácido láctico por vía biotecnológica. *Temas Agrarios*, 15(2), 9-26.
- García, C., Montiel, R., Borderas, T., 2014. *Grasa y proteína de la leche de vaca: componentes, síntesis y modificación*. Revisión bibliográfica. *Universidad Autónoma Metropolitana*, 63, 85-105.
- González, M., 2002. *Tecnología para la elaboración de queso blanco, amarillo y yogurt*. [En línea] (Actualizado al 18 de septiembre del 2002).

Disponible en:

[http://www.academia.edu/4598259/Tecnolog%C3%ADa para la Elaboraci%C3%B3n de Queso Blanco Amarillo y Yogurt Expositor Lic. Manuel Gonz%C3%A1lez Villarreal Licenciado en Qu%C3%ADmica](http://www.academia.edu/4598259/Tecnolog%C3%ADa_para_la_Elaboraci%C3%B3n_de_Queso_Blanco_Amarillo_y_Yogurt_Expositor_Lic_Manuel_Gonz%C3%A1lez_Villarreal_Licenciado_en_Qu%C3%ADmica) [Último acceso el 10 de Enero del 2018].

- Gutiérrez, Y., 2009. Caracterización fisicoquímica, sensorial e inocuidad de quesos análogos asaderos producidos en Jesús María y Pabellón de Arteaga del estado de Aguascalientes. Tesis de maestría. Universidad autónoma de Aguascalientes, Jesús María, Aguascalientes.
- Islas, A., 2010., *Proceso de elaboración de queso análogo, propiedades, ventajas y desventajas, así como funcionalidad de los ingredientes utilizados*. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México.

- Kapoor, R. y Metzger, L., 2008. Process Cheese: Scientific and technological aspects - A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7, 194- 214.
- Madrid, A.,1993. *Nuevo manual de tecnología quesera*. Madrid: Mundi-prensa.
- Mahaut, M. Jeantet, R., Brulé, G., 2003.*Introducción a la tecnología quesera*. Zaragoza: Acribia.
- Melgarejo, C. y Ramos, B., 2016. *Evaluación del efecto antimicrobiano de la nisina, natamicina y lactato de calcio en la vida útil de queso panela*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Norma Mexicana NMX-F-700-COFOCALEC-2012, *Sistema Producto Leche – Alimento – Lácteo – Leche cruda de vaca – Especificaciones fisicoquímicas, sanitarias y métodos de prueba*.
- Norma Oficial para quesos No. 18462-MEC, 1988. [En línea] (Actualizado al 26 de septiembre de 1988).

Disponible en:

<http://www.mag.go.cr/legislacion/1988/de-18462.pdf> [Último acceso el 07 de mayo de 2018].

- Norma Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2012. *Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba*.
- Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010.*Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba*.

- Mondragón, P. y Ulloa, J., 2007. Identificación de alimentos adulterados mediante espectroscopia de infrarrojo. *Revista fuente*, 6, 5-9.
- Ortega, R., Jiménez, A., López, A., 2015. El calcio y la salud. *Nutrición Hospitalaria*, 31 (2), 10-17.
- Quispe, J. Saldaña, J., Verde, T., Valderrama, S., 2010. Efectos del sorbato de potasio a diferentes concentraciones y tiempo de exposición sobre ciclo celular y el material genético en meristemas radiculares de *Allium Cepa* L. *Revista del Encuentro Científico Internacional*, 7(1), 71-78.
- Ramírez, J., Aguirre, J., Aristizabal, V., Castro, S., 2017. La sal en el queso: diversas interacciones. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 303 - 316.
- Ramírez, C. y Vélez, J., 2012. Quesos frescos: propiedades, métodos de determinación y factores que afectan su calidad. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 6 (2), 131- 148.
- Rodríguez, E., Navia, B., López, A., Ortega, R., 2010. Review an future perspectives on recommended calcium intake. *Nutrición Hospitalaria*, 25 (3), 366-374.
- Rodríguez, L., Castro, M., Pimentel, L., Fontecha, J., 2017. *Milk fat components with potential anticancer activity—a review*. [En línea] (Actualizado a 2 de octubre de 2017).

Disponible en:

<file:///C:/Users/PERSONAL/Desktop/TRABAJO%20DE%20INVESTIGACION%20C3%93N/trabajo/articulos/Milkfatcomponentswithpotentialanticancer.pdf>

[Último acceso el 07 de mayo de 2018].

- Romero del castillo, R. y Mestres, J., 2004. *Productos lácteos Tecnología*. Barcelona: UPC.

- Ruíz, A., 2007. *Aplicación de hidrocoloides en queso procesado untable*. Tesis de licenciatura. Universidad austral de Chile, Valdivia.
- Sánchez, A., 2007. *Grasas trans ¿Qué son y cómo nos dañan?* [En línea] (Actualizado a septiembre de 2007).

Disponible en:

https://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos_07/60-63%20%20grasas%20OKMM.pdf [Último acceso al 15 de enero de 2018].

- Sbodio, O. y Revelli, G., 2012. Coagulación de la leche. Desarrollo de un dispositivo para el “monitoreo” online del proceso. Avances en la Argentina. *Revista de investigaciones agropecuarias*, 38(3), 236-246.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2007. *Razas productoras de leche*. [En línea] (Actualizado al 27 junio de 2007).

Disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/ganaderito/razascow.htm> [Último acceso 05 de enero de 2018].

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación., 2016. *Quesos mexicanos genuinos, delicias que nos distinguen*. [En línea] (Actualizado al 22 de septiembre de 2016).

Disponible en:

<https://www.gob.mx/sagarpa/articulos/quesos-mexicanos-genuinos-delicias-que-nos-distinguen?idiom=es> [Último acceso el 03 de mayo de 2018].

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación., 2017. *Atlas agroalimentario*. [En línea] (Actualizado al 09 de noviembre de 2017).

Disponible en:

<file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Atlas-Agroalimentario-2017.pdf>

[Último acceso el 03 de mayo de 2018].

- Servicio de información Agroalimentaria y pesquera (SIAP)., 2017. *Boletín de leche enero-marzo 2017*. [En línea] (Actualizado a marzo de 2017).

Disponible en:

http://infosiap.siap.gob.mx/opt/boletlech/Boletin_Leche_enero-marzo_2017.pdf [Último acceso el 3 de enero de 2018].

- Servicio de información Agroalimentaria y pesquera (SIAP)., 2017. *Panorama de la leche en México*. [En línea] (Actualizado a diciembre 2017).

Disponible en:

http://infosiap.siap.gob.mx/opt/boletlech/Brochure%20leche_Diciembre2017.pdf [Último acceso el 10 de abril del 2018].

- Tornadijo, M., Marra, A., García, M., Prieto, B., Carballo, J., 1998. La calidad de la leche destinada a la fabricación de queso: Calidad química. *Cienc. Technol. Aliment*, 2 (2), 79-91.
- Velázquez, S., 2017. *Comparación de riesgos toxicológicos en alimentos procesados, de colorantes sintéticos versus algunos colorantes naturales*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.
- Villegas, A., 2004. *Tecnología quesera*. México: Tillas.
- Villegas, A., Cervantes, F., 2011. La genuinidad y tipicidad en la revalorización de los quesos artesanales mexicanos. *Estudios sociales*, 19 (38), 145-164.

- Villegas, Abraham. y De la huerta, R., 2015. Naturaleza, evolución, contrastes e implicaciones de las imitaciones de quesos mexicanos genuinos. *Estudios sociales*, 23 (45), 213-236.

FUENTE DE IMÁGENES

1. García F. 2008. *El pericho quesería artesanal*. [En línea] Disponible en: <http://quesoselpericho.com/como-se-hace-el-queso.html> [Último acceso el 06 de mayo del 2018].
2. Granja Cantagrullas. 2016. *Te la doy con queso*. [En línea] (Actualizado al 23 de marzo de 2016). Disponible en: <https://teladoyconquesoblog.wordpress.com/2016/03/23/cortando-y-moldeando/> [Último acceso el 06 de mayo de 2018].
3. Beviglia, V. 2014. *Pulpería Quilapán*. [En línea] (Actualizado al 29 de diciembre de 2014). Disponible en: <http://pulperiaquilapan.com/como-se-hace-el-queso/> [Último acceso el 06 de mayo de 2018].
4. History. 2011. *Queso procesado*. [En línea] (Actualizado al 29 de agosto de 2011). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=7tNFoYZOiFc> [Último acceso 3 de mayo de 2018].
5. 2013. *Elaboración queso barra partiendo de queso tradicional*. [En línea] (Actualizado al 3 de abril de 2013). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Q5HS84Xk-rI> [Último acceso 26 de febrero de 2018].

6. Lacta Ingredientes. 2015. *Elaboración de queso análogo*. [En línea]. (Actualizado al 26 de octubre de 2015). Disponible en: <http://www.lacta.mx/es/videos> [Último acceso 02 de mayo de 2018].

7. MÁSDEMEX. 2016. *10 quesos mexicanos poco conocidos y deliciosos*. [En línea] (Actualizado al 4 de octubre de 2016). Disponible en: <http://masdemx.com/2016/10/10-quesos-mexicanos-poco-conocidos-y-deliciosos/> [Último acceso el 6 de mayo de 2018].

8. Del castillo, R.2018. *14 quesos mexicanos que debes probar*. [En línea] (Actualizado a 27 de marzo de 2018) Disponible en: <http://gourmetdemexico.com.mx/queso-sierra-de-durango-y-queso-tetilla> [Último acceso el 7 de mayo de 2018].

ANEXO I

Tabla 1. Marcas de quesos Panela, ingredientes, precios y productos de imitación.

Marca	Denominación	Ingredientes	Precio promedio 400 g
Los volcanes	Queso Panela	Leche pasteurizada de vaca, sal yodada, cuajo, cloruro de calcio y sabor natural.	\$50-60
Nochebuena	Queso Panela artesanal	Leche descremada pasteurizada de vaca, leche entera pasteurizada de vaca, leche descremada reconstituida, crema de leche de vaca, sal yodada, grasa butírica, caseinatos, cloruro de calcio, sabor natural, carragenina, cmc, almidón modificado, monoestearato de glicerilo, maltodextrina, gluconodeltalactona, pectina, citrato de sodio, sorbato de potasio, propionato de calcio, cuajo, carbonato de calcio y nisina.	\$50-60
FUD	Queso Panela	Leche entera pasteurizada de vaca, leche descremada reconstituida, crema de leche de vaca, sal yodada, grasa butírica, caseinatos, cloruro de calcio, monoestearato de glicerilo, carragenina, goma de algarrobo, sorbato de potasio, natamicina, cuajo y carbonato de calcio.	\$50-60

La villita	Queso estilo Panela	Leche descremada pasteurizada de vaca, grasa y/o aceites parcialmente hidrogenados, leche descremada reconstituida, sal yodada, caseinatos, saborizante natural, cloruro de calcio, monoestearato de glicerilo, goma de algarrobo, goma guar, carragenina, maltodextrina, citrato de sodio, sorbato de potasio, propionato de calcio, cuajo y natamicina.	\$30-40
Alpino	Estilo queso Panela	Leche pasteurizada de vaca y/o proteína de leche, grasa vegetal, crema de leche de vaca y/o grasa butírica, sal yodada, mono y diglicéridos, cloruro de calcio, goma guar, goma de algarrobo, saborizante natural y cuajo.	\$30-40
El ciervo	Estilo queso Panela	Leche parcialmente descremada pasteurizada de vaca, agua, sólidos lácteos, grasa vegetal, sal yodada, cloruro de calcio, mono y diglicéridos, saborizante enzimático natural a panela, cuajo y sorbato de potasio.	\$30-40
Nutri-leche	Estilo queso Panela	Leche de vaca, sólidos de la leche, grasa vegetal, mono y diglicéridos, goma guar, citrato de sodio, fosfato disódico, lecitina de soya, sulfato de hierro, vitamina B5, B2, B1, A equivalentes a retinol y vitamina D.	\$30-40
Casablanca	Imitación queso tipo Panela	Sólidos de leche, grasa butírica, almidón modificado, sal yodada y sorbato de potasio.	\$20-30

Tabla 2. Marcas de quesos Manchego, ingredientes, precios y productos imitación.

Marca	Denominación	Ingredientes	Precio promedio 400 g
Portales	Queso Manchego	Leche pasteurizada de vaca, cultivos lácteos, cuajo y sal.	\$50-60
Nestlé	Queso tipo Manchego	Leche estandarizada pasteurizada de vaca, sal yodada, cloruro de calcio, nitrato de potasio, cuajo, cultivos lácticos y sorbato de potasio.	\$60-70
San miguel	Estilo queso Manchego	Sólidos lácteos, agua, grasa vegetal, almidón modificado, sal yodada, citrato de sodio, extracto de annato, cloruro de calcio, sorbato de potasio, cuajo y sabor enzimático natural.	\$40-50
Mariposa	Estilo queso fundido Manchego	Sólidos lácteos, agua, grasa vegetal, mezcla de quesos (leche entera o parcialmente descremada pasteurizada de vaca, sólido lácteos, sal yodada, cloruro de calcio, cuajo, sabor enzimático natural, cultivos lácticos), almidón modificado, sal yodada, hexametáfosfato de sodio, fosfato disódico, monoestearato de glicerilo, sabor enzimático natural a queso tipo manchego, citrato de sodio, ácido cítrico, carragenina y sorbato de potasio.	\$30-40
Burr	Imitación queso tipo manchego	Agua, grasa vegetal hidrogenada, almidón modificado, sólidos de leche, proteína láctea, citrato de sodio, grenetina, sal yodada, saborizante natural, leche descremada en polvo, goma guar, ácido cítrico, ácido sórbico, dextrosa, fosfato de sodio y lecitina de soya.	\$30-40

Tabla 3. Marcas de quesos Oaxaca, ingredientes, precios y productos imitación.

Marca	Denominación	Ingredientes	Precio promedio 400 g
FUD	Queso Oaxaca	Leche entera pasteurizada de vaca, sal yodada, dióxido de titanio, sorbato de potasio, goma guar, cloruro de calcio, cuajo y natamicina.	\$50-60
LALA	Queso tipo Oaxaca	Leche pasteurizada de vaca, cuajo, cloruro de calcio, sal yodada, cultivos lácticos y natamicina.	\$50-60
Soriana	Estilo queso Oaxaca	Leche parcialmente descremada pasteurizada de vaca, grasa vegetal comestible, sólidos lácteos, almidón modificado, sal yodada, mono y diglicéridos, saborizante enzimático natural a queso Oaxaca, sorbato de potasio, cloruro de calcio, cuajo y cultivos lácticos.	\$30-40
Aurrera	Imitación a queso Oaxaca	Leche parcialmente descremada pasteurizada de vaca, sólidos lácteos, grasa vegetal, agua, sal yodada, cloruro de calcio, saborizante enzimático natural a Oaxaca y cultivos lácticos.	\$30-40
Mariposa	Estilo queso fundido Oaxaca	Agua, grasa vegetal, mezcla de quesos (leche entera o parcialmente descremada pasteurizada de vaca, sólidos lácteos, sal yodada, cloruro de calcio, cuajo, sabor enzimático natural, cultivos lácticos), sólidos lácteos, almidón modificado, sal yodada, hexametáfosfato de sodio, fosfato disódico, monoestearato de glicerilo, sabor enzimático natural a queso Oaxaca, citrato de sodio, ácido cítrico, carragenina y sorbato de potasio.	\$20-30

Tabla 4. Marcas de quesos fundido, ingredientes, precios y productos imitación.

Marca	Denominación	Ingredientes	Precio promedio 400 g
Lyncott	Queso fundido	Mezcla de quesos (leche entera pasteurizada de vaca, sal yodada, cultivo láctico y enzima), agua, aceite de soya parcialmente hidrogenado, leche en polvo o descremada, fosfato dibásico de sodio, ácido láctico, extracto de annato y sorbato de potasio.	\$40-50
Rancherita	Imitación queso líquido para nachos	Agua, grasa vegetal, almidón modificado, sólidos de leche, sal yodada, goma guar, sabor queso, mono y diglicéridos, lecitina de soya, sorbato de potasio y benzoato de sodio, colorante amarillo 5 y amarillo 6.	\$10-20
Aurrera	Queso tipo americano fundido	Agua adicionada, grasa vegetal, sólidos de leche, goma guar como estabilizante, sales fundentes (citrato de sodio y fosfato sódico), monoestearato de glicerilo como emulsificante, sal yodada, almidón, saborizante natural enzimático, colorante natural (extracto de annato), y sorbato de potasio como conservador.	\$10-20

Tabla 5. Marcas de quesos tipo americano, ingredientes, precios y productos imitación.

Marca	Denominación	Ingredientes	Precio promedio 400 g
Esmeralda	Queso tipo americano	Mezcla de quesos (leche entera o parcialmente descremada pasteurizada de vaca, sólidos de leche, sal yodada, cloruro de calcio, cuajo, sabor enzimático natural, cultivos lácticos), agua, mantequilla, sólidos de leche, sal yodada, hexametáfosfato de sodio, fosfato disódico, monoestearato de glicerilo, citrato de sodio, ácido cítrico, carragenina, extracto de annato y sorbato de potasio.	\$10-20
San Miguel	Estilo queso americano	Agua, grasa vegetal, mezcla de quesos (leche entera o parcialmente descremada pasteurizada de vaca, sólidos lácteos, sal yodada, cloruro de calcio, cuajo, sabor enzimático natural, cultivos lácticos), sólidos lácteos, almidón modificado, sal yodada, hexametáfosfato de sodio, fosfato disódico, monoestearato de glicerilo, sabor enzimático natural a queso amarillo, citrato de sodio, ácido cítrico, carragenina, extracto de annato y sorbato de potasio.	\$10-20

La villita	Imitación queso americano	Agua, grasas y/o aceites vegetales y/o animales parcialmente hidrogenados, almidón. Leche descremada reconstituida, citrato de sodio, grenetina, saborizante natural, sal yodada, goma guar, ácido cítrico, ácido sórbico, dextrosa, anaranjado alimentos 6 anaranjado alimentos 5, fosfato de sodio y lecitina de soya.	\$10-20
Aurrera	Imitación queso tipo americano	Imitación quesos madurados (leche parcialmente descremado pasteurizado de vaca grasa vegetal, agua, sólidos de la leche, almidón modificado), citrato de sodio, fosfato disódico, sal yodada, saborizante natural enzimático, cloruro de calcio, cuajo cultivos lácticos, extracto de annato y sorbato de potasio.	\$5-10
Gallo dorado	Americano	Proteínas de leche de vaca, grasa vegetal parcialmente hidrogenada, almidón modificado, sabor enzimático, sales fundentes, sal, ácido cítrico, colorante artificial y sorbato de potasio.	\$5-10