

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y**  
**AGROPECUARIAS**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS**



**DETERMINACIÓN DE SUERO DE QUESERÍA COMO  
ADULTERANTE EN LECHE PASTEURIZADA, ULTRA  
PASTEURIZADA Y EN POLVO COMERCIALIZADA EN LA  
ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA.**

**TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA  
PRESENTAN:**

**P.M.V.Z. JOEL MEJÍA SÁNCHEZ  
P.M.V.Z. ENRIQUE OROZCO AMADOR**

**DIRECTOR DE TESIS:  
MVZ. SILVIA RUVALCABA BARRERA**

**ASESOR DE TESIS:  
DR.MVZ. AGUSTÍN RÁMIREZ ÁLVAREZ**

*A mi familia.*

*Que me ayudaron para que esto llegara a su conclusión.*

*A mi esposa Martha y mi hija Andrea.*

*Que son mi mundo.*

*A la MVZ Silvia Rualcaba.*

*Un reconocimiento de todo corazón por todo su apoyo y soportar todos los inconvenientes que esto representa.*

*A mi colega y amigo:*

*Enrique Orozco Amador*

*A todos los que intervinieron de forma directa e indirecta en la realización de este trabajo.*

*Joel Mejía Sánchez*

*A mis padres y hermanos.*

*Por su ejemplo y sus consejos, que a lo largo de mi vida me guiaron siempre por el buen camino. Me brindaron su apoyo y en los momentos difíciles me alentaron a seguir adelante, anhelando siempre me preparara para enfrentarme a la vida.*

*A mi esposa Yolanda.*

*Por su apoyo incondicional para realizar mis metas.*

*A mis hijos: Erich y Alonso.*

*Por alentarme a seguir adelante y formar parte importante en mi vida.*

*A mi directora de tesis y profesores.*

*Por brindarme su apoyo y dotarme de sus conocimientos.*

*Por todo ello, a ustedes y a Dios: ¡Gracias!*

*Enrique Orozco Amador*

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	X
INTRODUCCIÓN .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
JUSTIFICACIÓN .....	7
HIPÓTESIS .....	8
OBJETIVOS .....	9
MATERIAL Y METODO .....	10
RESULTADOS .....	11
DISCUSIÓN .....	15
CONCLUSIONES .....	16
BIBLIOGRAFÍA .....	17

## RESUMEN

Se determinó la presencia de lactosuero en la leche industrializada que se comercializa en la zona metropolitana de Guadalajara, identificando la época del año en que se realiza la adulteración con mayor frecuencia. Para dicho propósito se obtuvieron muestras de leche durante un año (1997) en tiendas de autoservicio. Se estableció la presencia de lactosuero mediante la identificación de GMP (glicomacropéptido) por electroforesis en gel de poliacrilamida-SDS (dodecil sulfato de sodio). Se encontró una frecuencia de adulteración global de 16.41%. En leche pasteurizada y ultrapasteurizada, hubo un 4.61% y en polvo un 40%. El mes de agosto fue el que presentó mayor número de muestras adulteradas, con un 33.33% mientras que en febrero y octubre del mismo año no se hallaron muestras positivas. Se concluye que hay un elevado porcentaje de adulteración con suero de quesería.

## INTRODUCCION

La leche, desde el punto de vista biológico es el producto de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos destinado a la alimentación de las crías. Bioquímicamente, es un líquido opaco, de baja viscosidad, de color blanco amarillento con olor y sabor característicos, compuesto principalmente por agua, proteínas, grasa, carbohidratos, minerales, vitaminas y enzimas. Y en el aspecto legal es el producto de vacas sanas, limpias y bien alimentadas, excluyendo la secreción de 60 días antes y 5 posteriores al parto, ó bien cuando tenga calostro. (4,13,20,21)

La composición típica de la leche de vaca es: Agua 87.5 % y materia seca 12.5 %, ésta última comprende como elementos principales: grasa 3.6%, lactosa 4.9 %, proteínas 3.5 % y minerales 0.7 %. Contiene además otros componentes secundarios que incluyen vitaminas y enzimas sintetizadas dentro de la glándula a partir de elementos presentes en el plasma sanguíneo.(1,4,13,21)

La composición de la leche difiere significativamente con la de otros mamíferos y aún entre la misma especie, influyen también, alimentación, ciclo de ordeño, edad, raza, frecuencia de ordeña, número de parto, época del año, etc. (1,4,13,22)

La leche cubre todos los requerimientos nutricionales para los recién nacidos ; el consumo de leche de otras especies, destacando la de vaca, se inició probablemente cuando surge la agricultura y domesticación de los animales, en el periodo mesolítico, entre los años 10,000 y 8,000 a.C. y su empleo en la alimentación infantil data de hace menos de un siglo considerándose desde entonces como un alimento completo de gran importancia en la dieta de los niños y ancianos. (2,8)

CUCBA

**VALOR NUTRITIVO DE LA LECHE DE VACA  
PARA UN NIÑO DE 5 A 7 AÑOS**

<b>NUTRIENTE</b>	<b>RECOMENDACIÓN</b>	<b>CONTENIDO POR LITRO</b>	<b>APORTE (%)</b>
Proteína	45 g	35 g	22
Tiamina	0.7 mg	0.47 mg	18
Riboflavina	0.9 mg	1.6 mg	50
Ac. Nicotínico	10.0 mg	0.25 mg	2.5
Ac. Fólico	100 µg	62.5 µg	17.5
Cianocobalamina	1.5 µg	0.75 µg	50
Ac. Ascórbico	29 mg	10.7 mg	15
Vitamina A	300 µg	321.4 µg	30
Vitamina D	10 µg	0.18 µg	0.5
Calcio	500 mg	892.8 mg	50
Hierro	8 mg	0.00	0
Energía	1.8 Kcal	0.64 Kcal.	10

FUENTE: VEISSEYRE, 1988

En México, las principales cuencas lecheras se encuentran localizadas en Jalisco en la región de los altos y La Laguna. La producción nacional de leche en el periodo de 1991 a 1995 tuvo un crecimiento porcentual del 37.89%, ya que de 6.717 millones de litros en 1991, alcanzó los 7.586 millones de litros en 1996, (5,13,15,17,23)

## PRODUCCION DE LECHE EN MEXICO

AÑO	PRODUCCION NACIONAL (miles de litros)	IMPORTACIONES (toneladas)
1991	6,717,115	581,380
1992	6,966,210	2,129,130
1993	7,404,078	42,379
1994	7,320,213	86,787
1995	7,398,598	28,649
1996	7,586,422	31,015
1997	4,304,276*	26,438**

FUENTE : SAGAR, BANCOMEX

\* Hasta julio de 1997

\*\* Hasta mayo de 1997

Durante 1996 Jalisco ocupó el primer lugar en producción láctea, con 1'211,028 litros, aportando así el 29.73% del total nacional. (7,9)

En México, un 28% de la producción se comercializa como leche bronca, los abastos sociales representan el 18%, y leche industrializada, el 54% restante. De esta cifra de leches industrializadas, la fluida representa el 78%, mientras que el 28% se convierte en leche en polvo, concentrada y evaporada. (5,17)

Sin embargo el país cuenta con un déficit del 40% en la producción de leche fresca, teniendo la necesidad de importarla en su presentación en polvo, situación que lo ha convertido en uno de los mayores compradores de excedentes ofertados en el mundo, importando el 36.9% del total mundial que en términos de toneladas son 183.8 millones en promedio anual en los últimos 5 años. (7,16,17,23)

La Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) es el único organismo autorizado en México para la importación de leche en polvo, maneja, distribuye y asigna los volúmenes de leche importada para sus diversos usos, así alrededor del 40% de las importaciones van dirigidas a cubrir programas sociales, cuya distribución es realizada a través de Leche

Industrializada Conasupo (LICONSA) y la parte restante es subastada a la industria privada (16,17,18)

Los volúmenes de importación de leche en polvo y otros productos lácteos muestran un comportamiento variable en el periodo de 1989-1995. En el año de 1990 según fuentes oficiales, México alcanzó el récord histórico de importaciones con un total de 407,582 toneladas de productos lácteos, la leche en polvo representó el renglón más importante con 287,837 toneladas, seguida de lactosueros con 36,404 toneladas

Para 1995 las importaciones de leche fluida, en polvo, evaporada y condensada fueron de 181,786 toneladas, lactosueros 73,839 toneladas, quesos y mantequillas 15,432 toneladas. (5, 7,16,17,18 )

El lactosuero ó suero de quesería es la porción fluida de la leche drenada de la cuajada durante la fabricación de queso, contiene la mitad de sólidos de la leche original.(6,15,17)

Es una solución de lactosa al 5% que contiene 25% de los otros componentes de la leche, entre los que destacan proteínas hidrosolubles como albúminas y globulinas. Se comercializa en polvo, tiene características físicas y organolépticas muy parecidas a la leche en polvo, pero a un precio inferior que ésta.(4,13,15)

Es un producto de fácil adquisición, por lo que es empleado como sustituto de leche en la alimentación animal, como materia prima en la industria láctea para aumentar los sólidos no grasos del yoghurt, quesos, helados y cremas así como en industria panificadora. (4.15)

Existen diversas formas de adulterar la leche entre las más conocidas están la adición de agua, la presencia de neutralizantes, espesantes y actualmente la adición de suero de quesería, que posee características similares a la leche pero no es un constituyente propio y su presencia en ella se considera adulteración, lo cual representa una competencia desleal para los productores, un engaño para los consumidores y por consiguiente un fraude.(6,10,11,14,20,21)

Existen diversos métodos analíticos que nos permiten conocer la calidad de la leche, e identificar la mayoría de las adulteraciones pero en lo

referente a suero de quesería no existen aún en el país técnicas de carácter oficial que puedan auxiliar en su detección. (10,20)

Entre las acciones para la identificación del suero de quesería como adulterante de la leche, que se han venido realizando desde la década de los 70's ( KONING Y ROOEJEN EN 1971 : MROWETZ Y KLOSTERMEYER EN 1976), mediante técnicas colorimétricas y en los 80's (JOSEPHSON Y COL , EN 1980, OLIEMAN Y BEDEN EN 1983), encontraron métodos más sensibles y específicos, basados en la determinación cromatográfica del glicomacropéptido (GMP) presente en el suero producto de la acción enzimática de la renina sobre la K caseína durante el cuajado de la leche en la fabricación de quesos, en 1991 PINTO Y CASSADINI implementaron la técnica de electroforesis en gel de poliacrilamida SDS, para identificar el GMP, éste es un método relativamente simple que permite detectar hasta 1% de suero adicionado en la leche. (10,12,14)

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México, la ganadería lechera ha tenido serios problemas en los últimos años, el control sobre el precio de la leche, los altos costos de los insumos para la producción y las importaciones de leche en diversas presentaciones han afectado a quienes se dedica a esta actividad, provocando con esto un marcado déficit en la producción nacional (6,7,11,13.)

Con el fin de aumentar los volúmenes de producción y ocultar los procesos de alteración en la leche, ésta es sometida a adulteraciones, entendiéndose por adulteración al conjunto de actividades que tienen la finalidad de encubrir o disimular la naturaleza de un producto, su composición, características comerciales y sanitarias, fenómenos alterativos y defectos de procesos del mismo. De igual manera, la adulteración se lleva a cabo pretendiendo obtener mayores rendimientos en el producto final, y por resultado mayor ganancia económica (6,10, 11,12,14,20,21)

Como consecuencia de lo anterior las importaciones de leche en polvo, y de otros productos lácteos como suero de quesería deshidratado, han aumentado considerablemente. Las cantidades de lactosuero que se importan superan las veinte mil toneladas al año, el cual se emplea principalmente como sustituto de leche en la alimentación animal, o para aumentar la cantidad de sólidos en la fabricación de quesos, cremas, helados y yoghurt.(2,5,11,13,14,18)

Ante estos problemas que sufre el sector lechero se sospecha que los industrializadores llevan a cabo la adulteración de la leche que procesan para con ello aumentar el volumen de producción final sobre todo en épocas de escasez.

Los adulterantes más comúnmente empleados son : féculas, álcalis y agua, los cuales son fáciles de detectar, pero últimamente se tienen antecedentes del uso de lactosuero (6,10,11,12,14). Este adulterante resulta muy difícil de detectar por métodos comunes, de ahí lo importante que es determinar la frecuencia con que esta acción fraudulenta se realiza en la leche que se consume en la zona metropolitana de Guadalajara.

## JUSTIFICACION

Dada la importancia en el consumo de la leche en la dieta básica del hombre y debido a los altos costos de producción, resulta atractivo el adicionar sustancias que eleven el volumen sin aparente modificación en su composición.

Los medios masivos de comunicación han dado a conocer que un grupo de ganaderos, miembros de una asociación civil, presentaron antecedentes que hacen sospechar que en las plantas pasteurizadoras se adultera la leche, y dado que el suero de quesería posee una alta disponibilidad, costo accesible y sus propiedades organolépticas hacen difícil su identificación por métodos comunes lo convierten en uno de los adulterantes que pudiera estar presente en la leche pasteurizada, ultra pasteurizada y en polvo.

Por tal motivo este trabajo pretende demostrar esta práctica fraudulenta que representa una competencia desleal y un engaño para los consumidores puede realizarse en alguna de las fases del proceso tecnológico a que se somete la leche.

## HIPÓTESIS

Si la alta disponibilidad, bajo precio y difícil identificación por métodos convencionales del suero de quesería hacen atractiva su adición a la leche, entonces se encontrará alta frecuencia de adulteración en la leche que se consume en la zona metropolitana de Guadalajara.

CUONA



B  
BIBLIOTECA CENTRAL

## OBJETIVOS

### GENERAL :

Determinar la presencia de suero de quesería como adulterante en leche pasteurizada, ultra pasteurizada y en polvo que se expende en la zona metropolitana de Guadalajara, mediante electroforesis en gel de poliacrilamida SDS.

### PARTICULAR

Establecer en que época del año es más frecuente la adulteración con suero de quesería en leche pasteurizada, ultrapasteurizada y en polvo.

## MATERIAL Y METODO

El proceso experimental se realizó en el laboratorio de fisicoquímica alimentaria del Departamento de salud pública de la División de Ciencias Veterinarias del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

Las muestras se adquirieron en tiendas de autoservicio de la zona metropolitana de Guadalajara en un periodo comprendido entre octubre de 1996 a octubre de 1997.

Se adquirieron muestras de 5 marcas comerciales para cada tipo de leche, las más representativas, el muestreo fue mensual, de tal forma que se procesaron 15 por mes, durante 13 meses para hacer un total de 195 determinaciones. Se tuvo precaución de que los lotes no se repitieran.

Una vez adquiridas las muestras, la leche pasteurizada fue transportada al laboratorio de tal forma que su temperatura no excediera los 6 grados centígrados, mientras que la ultrapasteurizada y en polvo fueron transportadas a temperatura de medio ambiente.

En el laboratorio se efectuó la identificación del suero de quesería mediante la técnica descrita por Pinto y colaboradores. (12)

Para establecer la relación entre adulteración y época del año se efectuó una prueba de correlación lineal.

## RESULTADOS

Del total de muestras analizadas (195) se obtuvieron 32 positivas, las cuales representan un 16.41 %

Respecto al tipo, en leche pasteurizada se obtuvieron 3 muestras positivas, representando un 4.61% de frecuencia de adulteración, en ultrapasteurizada 3 con un 4.61 % y en leche en polvo, 26, lo cual representa un 40.00 % de adulteración. (tabla 1)

En leche pasteurizada, en las marcas A y B no se encontró lactosuero, mientras que en la C, D y E solo presentaron una muestra positiva, representando un 7.69 % de adulteración en cada marca. (tabla 2)

En leche ultrapasteurizada, sólo en la marca C se encontraron 3 muestras positivas, lo que representa una frecuencia de adulteración del 23.08% (tabla 3)

En cuanto a leche en polvo, en las marcas C y D se encontró el 100 % de muestras con presencia de lactosuero, mientras que la A, B y E fueron negativas. (tabla 4)

Respecto a la época en que se realizó el muestreo, en los meses de febrero y octubre de 1997 no se encontraron muestras positivas, en octubre de 1996, una positiva, lo cual representa un 6.67% en enero, mayo y septiembre hubo 2 muestras positivas en cada mes, representando un 13.67% de adulteración mensual. En noviembre, diciembre, junio y julio 3 muestras positivas, o sea un 20.00 % de frecuencia de adulteración en cada mes, en marzo y abril se presentaron 4 muestras positivas, para un 26.67 % y agosto fue el mes con mayor frecuencia de adulteración, un 33.33% ya que se encontraron 5 muestras positivas. (tabla 5)

Tabla 1

**FRECUENCIA DE ADULTERACIÓN  
SEGUN EL TIPO DE LECHE**

<b>TIPO</b>	<b>POSITIVAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
PASTEURIZADA	3	4.61
ULTRAPASTEURIZADA	3	4.61
EN POLVO	26	40.00

Tabla 2

**FRECUENCIA DE ADULTERACIÓN  
EN LECHE PASTEURIZADA**

<b>MARCA</b>	<b>POSITIVAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
A	0	0
B	0	0
C	1	7.69
D	1	7.69
E	1	7.69

**CUCRA**

Tabla 3

**FRECUENCIA DE ADULTERACIÓN  
EN LECHE ULTRAPASTEURIZADA**

MARCA	POSITIVAS	PORCENTAJE
A	0	0
B	0	0
C	3	23.08
D	0	0
E	0	0

Tabla 4

**FRECUENCIA DE ADULTERACIÓN  
EN LECHE EN POLVO**

MARCA	POSITIVAS	PORCENTAJE
A	0	0
B	0	0
C	13	100
D	13	100
E	0	0

Tabla 5

**FRECUENCIA DE ADULTERACIÓN  
CON RESPECTO A LA EPOCA DE MUESTREO**

MES	POSITIVAS	PORCENTAJE
Octubre/1996	1	6.67
Noviembre/1996	3	20.00
Diciembre/1996	3	20.00
Enero	2	13.33
Febrero	0	0.00
Marzo	4	26.67
Abril	4	26.67
Mayo	2	13.33
Junio	3	20.00
Julio	3	20.00
Agosto	5	33.33
Septiembre	2	13.33
Octubre	0	0.0

## DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados, es evidente que existe una elevada frecuencia de adulteración con lactosuero en la leche industrializada que se consume en la zona metropolitana de Guadalajara. Aunque no se puede afirmar que sean únicamente los industriales quienes realizan la adulteración, ya que en estudios previos, Alvarez y Orozco (3) analizaron muestras de leche bronca encontrando un 7.09% de frecuencia de lactosuero.

La leche en polvo, y en especial dos marcas pertenecientes a la misma empresa, fueron las que presentaron adulteración con suero de quesería en la totalidad de las muestras, como una clara demostración de que el empleo de lactosuero es una práctica cotidiana. Estos resultados difieren significativamente con lo expuesto por Alcazar y colaboradores, quienes reportan un 14.81 de adulteración en leche deshidratada. (2).

En la leche ultrapasteurizada, se observó alta frecuencia de suero de quesería en las muestras de una sola marca, la cual es elaborada a partir de leche reconstituida, lo que pudiera ser la razón de la adulteración ya que resulta más fácil su incorporación.

En leche pasteurizada la adulteración fue baja, aunque más generalizada con respecto a marcas lo cual puede hacer pensar que la adulteración fue previa a la pasteurización.

Con respecto a los meses en que se realizó el muestreo, se observa que no hay relación entre la época del año y la presencia de lactosuero en la leche industrializada que se consume en la zona metropolitana de Guadalajara, ya que las frecuencias son muy similares, y aunque en el mes de agosto se encontró elevado número de muestras positivas (tabla5), si se agrupan en trimestres ó estaciones, no hay diferencia significativa ( $p > 0.005$ )

## CONCLUSIONES

1. La leche industrializada que se comercializa en la zona metropolitana de Guadalajara presenta una elevada frecuencia de adulteración con suero de quesería.
2. La leche en polvo es la más frecuentemente adulterada con suero de quesería.
3. No existe relación entre presencia de lactosuero y época del año en la leche industrializada distribuida en zona metropolitana de Guadalajara.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alais, CH; (1991) Ciencia de la leche, editorial CECSA octava reimpresión, México. pp15-22
2. Alcazar, M. C. y col. (1998) Detección de adulteración con suero de quesería en leche deshidratada de tres marcas comerciales que se expenden en la ciudad de México. En Memorias del Congreso Panamericano de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. Mérida Yucatán, México, marzo de 1998. pp 115
3. Alvarez, C. M., Orozco, C. H. G. (1998) Determinación de agua, sacarosa, álcalis, féculas y suero de quesería como adulterantes en leche bronca consumida en la zona metropolitana de Guadalajara. Tesis de licenciatura, Universidad de Guadalajara.
4. Amiot J. (1994) Ciencia y tecnología de la leche, editorial Acribia, España, pp 55-75, 376-379
5. Anónimo. (1995) Comercialización y producción láctea en la zona de los altos en Boletín de información FIRCO/SAGAR pp 6,9,17,23
6. Anónimo. (1998) La Industria de Lácteos En "El Informador" Guadalajara, 05-29-98 pp 112,113.
7. Anónimo. (1996) Panorama Internacional de la producción de leche vacuna, en: Claridades Agropecuarias. ASERCA. SAGAR. México, No33 pp 14-23
8. Ávila, T.S. (1984) Producción intensiva de ganado lechero, editorial C.E.C.S.A, México pp 24-25.
9. Banco de México, Fracciones arancelarias 1995-1997.

10. Casadini, V.S. (1987), Detección de suero de quesería agregado a leche pasteurizada y leche en polvo. Determinación del Glicomacropéptido por electroforesis, Tesis de maestría de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Austral de Chile. pp 23-37
11. Martínez, D. Talamantes, A. Anomalías en doce marcas de leche. En: "Público", Guadalajara, Jal., 04-25-98 pp 2,3
12. Pinto, C. M., y col. (1991) Detección de sólidos totales de suero de quesería en leche pasteurizada y leche en polvo por electroforesis en gel de poliacrilamida-SDS. Alimentos, No. 3 Vol. 16 pp 23-31
13. Ponce, C. P, (1994), Calidad de la leche y su control, una problemática nacional en: Sanidad Agropecuaria vol. V, SAGAR, México, pp 44-46
14. Rosas, R. J., (1997) Adulteración y calidad de la leche en: Memorias del curso taller de Contaminación y Adulteración de la Leche en el Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche, León Guanajuato, México
15. Santos, M. A, (1987) Leche y sus derivados; editorial Trillas, México, pp 33-45.
16. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. (1997) Boletín mensual de avance hasta junio de 1997. pp 65
17. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. (1994) Centro de estadística Agropecuaria, vol 5 No. 9
18. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural (1995) Estudio FAO, Jalisco 2 000 Estadísticas de producción e importaciones. pp 25
19. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. (1997) Sistema de datos Básicos, Avance hasta junio de 1997, pp 92,93
20. Secretaría de Salud. Diario oficial de la Federación (1988) Reglamento de la ley general de Salud en materia de control sanitario, de actividades y establecimientos, productos y servicios , México pp 28-36

21. Secretaría de Salud (1996), Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM 144 SSA-1995 Leche rehidratada y reconstituida, pasteurizada y ultra pasteurizada, disposiciones y especificaciones sanitarias, México D.F pp 6-11.
22. Veisseyre, R. (1988) Lactología técnica, editorial Acribia, España pp 1-20
23. USDA (1995) Inventarios de leche en polvo sin grasa e importaciones mundiales de leche en polvo pp 3-31 .