

8

613.2(04)

Universidad Autónoma de Guadalajara
Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

Estudio sobre las Principales
Adulteraciones de la Leche
en la Ciudad de Guadalajara
y sus Alrededores



que Presenta
María de la Paz Castañón Mejía

Para Obtener el Título de
Químico Farmacéutico Biólogo

GUADALAJARA, JAL.

1952



QUÍMICA



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.

A mis padres:

ELIGIO CASTAÑON R.
y DOLORES MEJIA,

con cariño y gratitud por su abnegación
y sacrificio para formarme.

Al Sr.

IGNACIO PEREZ BECERRA

con todo respeto.

Al Sr.

MIGUEL IBARRA A.

por su ayuda al desarrollo de esta Tesis.

A mis Tíos y Primos
con cariño.

A MIS MAESTROS.

A MIS COMPAÑEROS.

Al Sr.
JAVIER DIAZ G.
con estimación y cariño.

Sumario:

- 1.—COMPOSICION Y PROPIEDADES DE LA LECHE.
- 2.—EXIGENCIAS PRINCIPALES DE LOS CODIGOS SANITARIOS.
- 3.—ANALISIS TIPO DE LECHE PURAS.
- 4.—PRINCIPALES ADULTERACIONES.
- 5.—ANALISIS.
- 6.—ESTUDIO EN LA LOCALIDAD.
- 7.—CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

Composición y Propiedades de la Leche

La leche es el líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras mamíferas durante una temporada mas o menos larga después del parto.

Es de color blanco azulado o amarillento, según sea la mayor o menor cantidad de grasa que contenga.

Su sabor normal es ligeramente dulce, agradable.

Olor débil, variando según la clase de animal que sea o la alimentación que se le dé.

Es más pesada que el agua.

La composición de la leche es la siguiente:

1.—SUSTANCIAS PROTEICAS EN ESTADO COLOIDAL: Caseína, que se encuentra en mayor proporción. Lactoalbúmica y lactoglobulina.

2.—HIDRATOS DE CARBONO: La lactosa es el cuerpo más abundante y mejor conocido de la leche. Químicamente es una sacarosa, que por la acción de ciertos factores, se transforma en ácido láctico.

3.—SUSTANCIAS GRASAS NEUTRAS: Manteca (mantequilla), formada por pequeños glóbulos mantenidos al estado de emulsión, visibles al microscopio. Su composición química es muy complicada.

4.—SALES MINERALES: Las más importantes son: fosfato de cal, magnesia, cloruro de sodio, citrato de calcio, potasio.

5.—DIVERSOS CUERPOS ORGANICOS: Urea, lecitina, coles-terina, creatina, etc., en cantidades muy pequeñas.

6.—GASES EN DISOLUCION: Acido carbónico, nitrógeno y poco oxígeno.

7.—FERMENTOS SOLUBLES: Son sustancias no bien conocidas, pero cuya existencia se supone Enzimas; catalaza, oxidasa, reductasa.

8.—VITAMINAS: A, B, C, cuya existencia está comprobada. La proporción de ellas varía de acuerdo con la calidad de forrajes con que se alimenta el ganado.

La leche de vaca alimentada con forrajes frescos es rica en vitaminas; en cambio, si se les suministra forrajes secos, esos factores disminuyen sensiblemente.

9.—AGUA: Dentro de ciertos límites, varía según la raza de ganado que sea.

La leche más empleada en la alimentación de los seres humanos, es la de vaca, siguiéndole en importancia la de cabra.

Excepcionalmente úsase la de oveja y la de yegua.

La leche de burra, es más bien empleada con fines medicinales.

La leche fresca se puede conservar sin que se agrié, durante 24 horas a la temperatura ordinaria, siempre que se observe la mayor limpieza.

A la temperatura de 40° C. se conserva tan solo doce horas y algo más si se hierve.

En el proceso de la ebullición, a los 50° C. empieza a formarse en su superficie, una película a causa de la evaporación del agua.

A los 60°C. se coagula la lacto-globulina.

A los 72°C. se coagula la lacto-albúmina.

A los 80°C. adquiere éste líquido su conocido olor a hervido. Prolongando la ebullición aparecen en la superficie de la leche, diversas agrupaciones de glóbulos de grasa, que van formando grandes goterones. Esta grasa se solidifica al enfiarse la leche.

Como es sabido la leche tiene un gran valor alimenticio, por contener los 3 grupos principales de los alimentos orgánicos: albuminoides, grasas e hidratos de carbono.

Es un alimento completo, de fácil digestión, que procura al ser humano del 15 al 20% de la energía que obtiene de lo que ingiere para conservar sus fuerzas vitales. Por eso es casi general su consumo, sobre todo en las grandes ciudades.

La leche puede ser consumida cruda, o después de ser sometida a la acción del calor, variando las temperaturas y el tiempo de tratamiento según el proceso usado (Pasteurización) y hacer más fácil su conservación.

Este último procedimiento influye poco en el valor nutritivo de la leche, variando según la intensidad y duración del calor a que haya sido sometida. Hasta una temperatura de 60°C. la leche no se modifica en cuanto a sus constituyentes orgánicos y minerales; pero a temperaturas mayores, experimenta modificaciones en algunos de sus componentes, como son las albúminas, lecitinas, citratos y ciertos elementos minerales; se corrige en parte ésta alteración subiendo la temperatura y disminuyendo el tiempo de tratamiento.

En cuanto al tiempo que se tarda en la digestión, se ha demostrado que la leche cruda se digiere más difícilmente que la cocida, siendo más rápida la digestión cuanto más elevada haya sido la temperatura a que se sometiera, hasta llegar a la de 100°. A partir de ésta, si se sigue aumentando el grado de calor, la digestibilidad de la leche disminuye.

Desde el punto de vista nutritivo, no hay diferencias entre la leche cruda y la cocida, salvo cuando se ha separado la película de grasa que flota al hervirse.

Sin embargo, ^{No} debe elegirse preferentemente la leche hervida y más cuando tenga que darse a enfermos; pero como en algunos casos desaparecen ciertas vitaminas de la leche, para compensar esa desaparición, habrá de administrarse zumo de naranja. Esto es indispensable cuando la leche ha sido sometida a muy alta temperatura y por bastante tiempo.

} 2 Si
b. hay

Exigencias Principales de los Códigos Sanitarios

Tomamos exclusivamente lo que atañe al presente estudio.

ART. 25.—Para los efectos de éste Reglamento, la denominación genérica de LECHE, sin otra indicación, es reservada exclusivamente a la de vaca. La de otros animales deberá ser designada con el nombre de la hembra que lo haya producido (leche de cabra, leche de burra, leche de yegua, etc.).

ART. 26.—Para considerar como comercialmente pura la leche de vaca deberá llenar los siguientes requisitos:

I.—Deberá ser limpia; en consecuencia, no deberá dejar sedimentos apreciables.

II.—Por el análisis deberá dar, como mínimo, los datos siguientes:

Densidad a 15°C.	1.028	
Mantequilla (método de Gerber)		
por litro	32	grs.
Lactosa, por litro	43	grs.
Extracto a 100°C., por litro	115	grs.
Acidez, en ácido láctico, no más de 18 grs., por litro.		
Índice de refracción a 20°C.	37	

III.—No contendrá, por cc. mayor número de microorganismo que el que éste reglamento señala como límite para cada clase de leche.

Exigencias Principales de los Códigos Sanitarios

Tomamos exclusivamente lo que atañe al presente estudio.

ART. 25.—Para los efectos de éste Reglamento, la denominación genérica de LECHE, sin otra indicación, es reservada exclusivamente a la de vaca. La de otros animales deberá ser designada con el nombre de la hembra que lo haya producido (leche de cabra, leche de burra, leche de yegua, etc.).

ART. 26.—Para considerar como comercialmente pura la leche de vaca deberá llenar los siguientes requisitos:

I.—Deberá ser limpia; en consecuencia, no deberá dejar sedimentos apreciables.

II.—Por el análisis deberá dar, como mínimo, los datos siguientes:

Densidad a 15°C.	1.028	
Mantequilla (método de Gerber) por litro	32	grs.
Lactosa, por litro	43	grs.
Extracto a 100°C., por litro	115	grs.
Acidez, en ácido láctico, no más de 18 grs., por litro.		
Índice de refracción a 20°C.	37	

III.—No contendrá, por cc. mayor número de microorganismo que el que éste reglamento señala como límite para cada clase de leche.

IV.—No deberá contener microorganismos patógenos, pus, ni sustancias conservadoras o antisépticas.

ART. 30.—Se entiende por leche "alterada" aquella que se encuentra en estado de descomposición o haya sufrido alguna modificación en la que se cambia notablemente su sabor o poder nutritivo, o que la haga nociva a la salud.

ART. 31.—Se considera como leche "aguada" la que presente cifras menores a las fijadas en el artículo 26, en lo que toca a densidad, extractos, lactosa e índice de refracción.

ART. 34.—La leche que se destine al consumo o que se ponga a la venta deberá llenar los siguientes requisitos generales, sin perjuicio de los que especialmente se determinan para la leche "pasteurizada", para leche "certificada" o "preferente" la "especial para niños", y la "cocida" o "hervida", respectivamente en los artículos 35, 36, 37 y 38 de éste reglamento.

I.—Estar constituida por el producto integral de la ordeña completa y no interrumpida de una o varias hembras de una misma especie.

II.—No deberá estar comprendida en los casos del artículo 130 del Código Sanitario vigente o el que corresponda en el nuevo Código que se expida.

III.—No deberá encontrarse coloreada, mal oliente, ni provenir de animales mal alimentados y manifiestamente fatigados o que se encuentren atacados de las siguientes enfermedades:

a).—Tuberculosis, comprobada por el examen físico de los animales y, con especialidad, la mastitis tuberculosa.

b).—Mastitis infecciosa.

c).—No deberá encontrarse "Alterada" o sea en los términos del artículo 30.

Análisis Tipo de Leches Puras

Leche de Vaca:

Densidad a 15°C.	1.028	—	1.033
Acidez	0.14%	—	0.18%
Grasa	3.0 %	—	5.3 %
Agua	85 %	—	90 %
Extracto seco	12.75%		

Leche de Cabra:

El color de ésta leche es blanco casi mate, su olor y sabor recuerdan generalmente las emanaciones propias del animal.

Densidad a 15°C.	1.029	—	1.034
Acidez	0.14%	—	0.18%
Grasa	4.7 %	—	6.0 %
Agua	85 %		
Extracto seco	14.29%		

Leche de Burra:

Sabor dulzaino y un color blanco azulado.
Su composición media es la siguiente:

Densidad a 15° C.....	1.033		
Acidez	0.14 %	—	0.18%
Grasa	1.7 %		
Agua	89.5 %		
Extracto seco	9.7 %		

Principales Adulteraciones

Las principales adulteraciones que podemos encontrar en la leche son:

DESCREMADO.

ADICION DE AGUA.

COMBINACION DE LOS DOS FRAUDES ANTERIORES.

ADICION DE SUSTANCIAS QUE MODIFICAN LA COMPOSICION DE LA LECHE.

Este último fraude lo podemos dividir en 2 grupos:

1.—Reconstituyentes.

2.—Antisépticos.

El descremado es uno de los fraudes más frecuentes, consistente en quitar la grasa a la leche; ésto empobrece su valor alimenticio.

El aguado es muy común en la mayoría de los países. Esto se hace, como su nombre lo indica, añadiéndole agua a la leche lo que le resta valor nutritivo a éste alimento, desmejorando notablemente el gusto y la apariencia; añadiéndole, en algunos casos, sustancias extrañas de la que es portadora el agua, alterando su composición, revistiendo mayor seriedad éste fraude cuando se usan aguas contaminadas de gérmenes patógenos o simplemente sucias, originando grandes trastornos en el organismo humano.

Por regla general en nuestra localidad es más difícil contar con fuentes de agua pura.

Desgraciadamente es la adulteración más extendida por los magníficos resultados económicos que les reporta (al vender agua a precios de leche).

RECONSTITUYENTES:

Azúcar de caña, (sacarosa).

Féculas, (almidón).

Dextrinas.

Glicerina.

Grasas Vegetales.

Grasas animales, (Sebo).

Leche hervida.

Leche de cabra.

Leche rehidratada.

Materias colorantes.

En estas leches aguadas y desnatadas se recurre a sustancias químicas para restituir la densidad y dar la apariencia de leche normal, por lo que se sirven de las sustancias comprendidas en el grupo de los reconstituyentes.

La leche rehidratada también es muy frecuente en nuestro medio, teniendo los siguientes inconvenientes:

a).—Por usar siempre leches descremadas que bajan la calidad del producto por la baja de grasa y alteran en parte su sabor.

b).—Peligro de usar leches de calidad dudosa, por la dificultad de controlar las fuentes de abastecimiento.

c).—Uso de aguas contaminadas en la hidratación, la razón que se citó en párrafos anteriores respecto a las fuentes de abastecimiento en nuestro medio.

ANTISEPTICOS:

Carbonato de sodio.

Acido bórico.

Acido salicílico.

Aldehído fórmico.

Agua oxigenada.

Carbonato de amonio.

Para evitar la descomposición de la leche debida en gran parte a la falta de limpieza o al calor, emplean antisépticos que por regla general son perjudiciales a la salud.

Análisis de los Adulterantes

Para saber si una leche ha sido adulterada, se recurre a ciertos caracteres o reacciones que enseguida veremos.

DESCREMADO:

Nos basamos principalmente en su densidad, que está aumentada, la grasa y el extracto están disminuidos; el color que presenta esta leche es azulado.

DENSIDAD:

Para su determinación se usa un densímetro especial llamado lactodensímetro o pesaleches; su graduación está entre 1.015 y 1.040 correspondiendo ésta a una temperatura de 15° C.

Cuando se opera a otra temperatura, precisa la corrección.

Para evitar el uso del densímetro y del termómetro, actualmente se construye un aparato provisto de esos dos instrumentos llamado termo-lacto-densímetro.

TECNICA:

La muestra de leche cuya densidad queremos saber se agita para hacerla homogénea; después se vierte con cuidado en una probeta cilíndrica, evitando que se forme espuma, se introduce lentamente el lactodensímetro hasta que quede flotando libremente; la lectura se hará según el plano horizontal del líquido; se anota la cifra y se toma la temperatura, para hacer los cálculos de corrección.

GRASA:

Nos basamos en el procedimiento de Gerber.

Los instrumentos necesarios son los lactobutirómetros Gerber, pipetas de 10, 11 y 1 c.c.

Como reactivos ácido sullúrico de 1.820 de densidad y alcohol amílico de unos 130°.

TECNICA:

Se mide, con ayuda de una pipeta, 10 c.c. de ácido sullúrico y se vierten en el butirómetro, que estará colocado en una escalerilla con la punta cerrada hacia abajo.

Enseguida se agitta enérgicamente la leche para que se revuelvan todas las capas y se toman 11 c.c. los que se agregan al ácido, teniendo la precaución de dejarla correr a lo largo de la pared, para lo cual se aplica la extremidad de la pipeta contra el cuello del butirómetro.

Medir y añadir un c.c. de alcohol amílico puro.

Cuando el butirómetro está completamente lleno se observan tres capas bien distintas, de tal suerte que puede comprobarse que la operación está bien hecha; entonces se tapona el aparato y se agita rápidamente, teniendo cuidado de poner un dedo sobre el tapón; la leche no tarda en disolverse, tomando una coloración característica, produciendo un desprendimiento de calor.

Terminada la disolución, se vuelve varias veces el instrumento para mezclar bien el líquido.

Enseguida se coloca el butirómetro, durante 3 minutos en un baño maría a la temperatura de 65° a 75° C y después se saca de él para someterlo a la acción de la fuerza centrífuga; luego de 3 minutos de rotación, se sacan volviéndolos a colocar un instante en el baño maría, y en seguida de sacarlos se efectúa la lectura de las divisiones del tubo graduado correspondientes a la grasa, cada una de las cuales representa un gramo de ésta por litro de leche.

EXTRACTO SECO:

PROCEDIMIENTO DE ADAMS:

Se miden 10 c.c. de leche y se ponen en una cápsula tarada;

se pesan exactamente la desecación se hace en baño maría. Después de 5-6 horas, se pone en la estufa a 103° C., durante 2 horas; se deja enfriar y se pesa, se repite la desecación hasta peso constante.

A G U A D O:

Una leche que se le ha añadido agua presenta los siguientes caracteres que permite reconocerla:

Densidad	Baja
Grasa	"
Extracto	"
Indice de Refracción	Alterado
Presencia de nitratos	

De los tres primeros caracteres ya hemos expuesto sus técnicas.

INDICE DE REFRACCION:

METODO DE LECTIVE:

Como reactivo tenemos una solución de Sulfato de Cobre al 71% que nos deberá dar un índice de 36° al refractómetro de inmersión y a 20° C.

TECNICA

Se toman 40 c.c. de leche bien agitada en un vaso de precipitados, enseguida se añaden 10 c.c. de la solución de Sulfato de Cobre, se mezclan perfectamente los dos líquidos y se filtra hasta que dé una solución transparente; se pone en un vasito del refractómetro con agua destilada que deberá tener un índice de refracción de 14°.

El índice de la leche normal varía entre 37° y 39°.

N I T R A T O S:

METODO DE SOXHLET:

A 100 c.c. de leche se añade 1.5 c.c. de Cloruro de Calcio disuelto al 10%; la mezcla se calienta, después se filtra y se añade ácido sulfúrico hasta conseguir una turbidez constante. Se

vierte 2 c.c. de ésta solución en la pared de un tubo de ensayo que contenga 1 a 2 c.c. de ácido sulfúrico adicionado de difenilamina en la proporción de 2%. Si existen nitratos se producirá un precipitado azul.

Se usa generalmente el índice de retracción para buscar agua, por dar un dato preciso.

La presencia de nitratos no indica siempre el agua, debido a que en los establos hay fermentaciones amoniacales de donde la leche puede tomar compuestos de nitrógeno.

También se le puede añadir agua completamente pura y no dar reacción de nitratos.

Reconstituyentes

SACAROSA:

En un tubo de ensayo se ponen 3 c.c. de leche, se añade un volumen igual de ácido clorhídrico concentrado y se agita hasta la disolución de los grumos que se forman, se sumerge el tubo en un baño de agua hirviendo durante un minuto.

Si la leche tiene Sacarosa se produce una coloración rojiza, la leche pura solo se colorea en rosado.

Se puede apreciar hasta 0.1% de sacarosa en la leche.

MATERIAS FECULENTAS:

A 10 c.c. de leche deben añadirse 1 o 2 c.c. de solución de yodo 0.1 N., si es pura toma color amarillo normal, si no es, se colorea en azul.

DEXTRINAS:

Se buscan en el suero de la leche concentrado y filtrado. Mezclado el suero con alcohol, se obtiene un precipitado más o menos abundante si contiene dextrina; o bien éste precipitado con el agua yodada forma una coloración rojo-violacea.

GLICERINA:

Se reconoce por el siguiente método:

Calentar una pequeña cantidad de leche con algún cristallito de bisulfato potásico hasta la ebullición: en presencia de glicerina se desarrolla un olor desagradable irritante de acroleína.

Con una tira de papel secante impregnada de solución concentrada de nitroprusiato sódico adicionado de algunas gotas

de piperidina y aproximada a la boca del tubo de ensayo se tiñe de azul intenso si contiene glicerina.

ACEITES DE SEMILLA:

Se practica según la reacción de Bellier.

En una probeta de vidrio graduada y con tapón esmerilado se introducen 5 c.c. de grasa filtrada, 5 c.c. de ácido nítrico puro e incoloro ($D = 1.4$), y 5 c.c. de una solución saturada en frío de resorcina en benzol, se agita durante 10 segundos, observando el color que toma la muestra durante la agitación, y después de ella antes de transcurrir 10-15 segundos.

En lugar de la solución benzólica de resorcina puede emplearse una solución eterea al 1 por 1000 de floroglucina.

Los aceites de semillas en general, y especialmente los de sésamo, algodón, adormidera, linaza, malz, colza, dan coloraciones variables entre rosa y rojo, violáceo o pardo (con la floroglucina más marcadamente rojas).

GRASAS HIDROGENADAS:

METODO DE FORTINI:

5 a 10 grs. de la grasa se calientan por media hora al baño maría, con otro tanto de ácido clorhídrico concentrado, agitando a menudo y enérgicamente se filtra, mojando primeramente el filtro, en una cápsula se evapora a sequedad y el residuo se humedece con algunas gotas de solución de dimetilglixioma al 1%. En presencia de níquel se obtiene una coloración roja que se hace más perceptible alcalinizando ligeramente con una gota de amoníaco diluído.

Si el extracto del ácido tiene mucho color, conviene redisolverlo en un poco de agua y decolorarlo con negro animal.

ACEITE DE SESAMO:

REACCION DE VILLAVECCHIA Y FABRIS:

En un tubo de ensayo se vierten 2 o 3 gotas de solución alcohólica de furfurol (2 grs. de furfurol en 100 c.c. de alcohol de

95°) luego 5 a 10 grs. de grasa y 10 c.c. de ácido clorhídrico puro concentrado ($D = 1.19$), se agita bien el conjunto por algunos instantes y se deja en reposo: En breve se separará en la parte inferior del tubo, el ácido teñido de rojo, que con el tiempo va aumentando en intensidad, mientras que la capa superior aceitosa se presenta como una emulsión amarillenta mezclada con rojo.

La coloración es marcadamente perceptible aún con mezclas que contenga solo 0.5% de aceite de sesamo.

ACEITE DE ALGODON:

REACCION DE HALPHEN.

Se pone en un tubo de ensayo 1 c.c. de la crema tomada de la leche centrifugada, se le añaden 2 c.c. de reactivo sulfocarbónico (disolver 1 gr. de azulre refinado pulverizado en 100 c.c. de sulfuro de carbono y diluir con 100 c.c. de alcohol amílico).

Se pone el tubo en un baño-maría de agua salada y se calienta a la ebullición por una hora. Se le añaden 2 c.c. del reactivo y calentar 30 o 40 minutos. Si hay aceite de algodón nos dá una coloración roja, rosa, anaranjado-rosado.

S E B O:

El sebo lo citamos por la creencia general de que se le añade a la leche. No entré en estudios, en vista de la dificultad que presenta su homogenización, por su alto punto de fusión, separándose rápidamente al dejar la leche en reposo.

Además el uso de sebo prensado, al que se le ha quitado parte de la estearina para bajar su punto de fusión y lograr la homogenización, está fuera de uso por los resultados antieconómicos, dado lo costoso del tratamiento al que hay que someter la grasa; perteneciendo quizá éste problema más bien a productos elaborados del tipo de las mantequillas y cremas.

LECHE CALENTADA:

A 2 o 3 c.c. de leche se le añaden 0.5 c.c. de tintura de gua-

yaco: La leche natural se tiñe pronto de un color azul oscuro profundo; la leche calentada acusa una coloración pardo-amarillenta procedente de la tintura.

LECHE DE CABRA

Siendo la forma más común de identificación el olor penetrante de la leche de cabra, que aún en cantidades pequeñas será notado por personas expertas, aunque éste olor varía debido a los pastos de cada región.

Tomando como base las diferencias encontradas en el ensayo para reconocer la acidez por medio del alcohol, en leches que por el análisis volumétrico presentaban índices iguales, se puede observar que, en muchos casos la leche que se apartaba de los standard establecidos tenía características de leche de Cabra.

Como se verá más adelante, la leche pura se coagula con alcohol de 68° cuando su acidez es mayor de 0.18°; estos resultados varían al añadirsele leche de Cabra.

Por lo que realicé las siguientes experiencias:

Graduación del Alcohol

	Acidez	47°	49°	50°	52°	54°	56°	60°	64°	68°	72°	76°	80°	84°	88°	90°	92°
Leche de Cabra	15	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	16	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	17	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	18	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	19	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

- (+) Positivo
- (-) Negativo
- (+) Dudoso

Graduación del Alcohol

Leche de Vaca	Acidez	47º	49º	50º	52º	54º	56º	60º	64º	68º	72º	76º	80º	84º	88º	90º	92º	
	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+		+
	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+		+
	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+		+
	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+		+
	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+		+

1.Volumen de Leche de Vaca + 1.Volumen de Leche de Cabra	Acidez	47º	49º	50º	52º	54º	56º	60º	64º	68º	72º	76º	80º	84º	88º	90º	92º
	15	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+		+
	16	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+		+
	17	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+		+
	18	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+		+
	19	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+

2.Volumenes de Leche de Vaca + 1.Volumen de Leche de Cabra	Acidez	47º	49º	50º	52º	54º	56º	60º	64º	68º	72º	76º	80º	84º	88º	90º	92º
	15	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+		+
	16	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+		+
	17	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+		+
	18	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+		+
	19	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+

c.c. de tintura de tornasol y luego gota a gota sosa hasta que tengan el mismo color azul. Se tapan los tubos con algodón y se calientan en baño-maría (80°) por 10 minutos.

Por otra parte se prepara un fermento mezclando $\frac{1}{2}$ c.c. de leche agria con 100 c.c. de agua y se añade a los tubos esterilizados y trios 0.5 c.c. de éste liquido, dejándolos a la temperatura ordinaria de 15° a 22° hasta que el tubo que tiene leche pura pierda el color azul.

Si la leche que se ensaya no tiene conservadores se conduce como la leche pura, pero si los hay tarda más tiempo en decolorarse.

Las sales alcalinas se usan para neutralizar el ácido Láctico formado por la fermentación de la lactosa causa por microorganismos, evitando en ésta forma que la leche "se corte".

La limpieza o tiempo que tiene de ordeñada la leche puede controlarse por el porcentaje de ácido contenido. Además, se supone que en la misma proporción en que se han desarrollado los Baccillus Lácticos, se han reproducido las otras contaminaciones por lo que, leche con determinado grado de acidez son retiradas del consumo directo.

Esta acidez se investiga en 2 formas:

Acidimetría.

Prueba del alcohol.

1°—Acidimetría:

El material que se necesita: pipeta graduada en $\frac{1}{10}$ c.c.; bureta graduada, varillas de cristal, vasos de precipitado.

Reactivos:

Solución de sosa cáustica $\frac{1}{10}$ normal y otra solución de fenolftaleína al 2%.

Técnica:

Se deposita en un vaso, 10 c.c. de leche, a los cuales se les adiciona 4 gotas de fenolftaleína; después se añade gota a gota con una bureta, la solución de sosa, cuidando de agitar la leche

hasta que tome una coloración rosa permanente. Una vez obtenida esta coloración se lee la cantidad de c.c. de sosa invertidos en hacer virar la coloración de la leche.

La acidez se expresa en ácido Láctico.

2.—Prueba del alcohol:

Se mezclan en partes iguales en un tubo de ensayo 2 c.c. de leche y alcohol de 68°, se agita una o dos veces, se inclina el tubo y se observa si ha habido coagulación o precipitación de la caseína en copos.

Con la leche débilmente ácida sólo puede observarse en las paredes del tubo unos pequeños grumos aislados: la leche fresca, normal, es muy fluida cuando se la mezcla alcohol y se adhiere muy poco a las paredes del tubo.

En leches que el Índice de Acidez es bajo y ya tiene características de descomposición (olor y sabor desagradables), se sospecha la adición de compuestos alcalinos, sujetándose entonces la muestra a reacciones características de estos compuestos.

CARBONATO DE SODIO Y BICARBONATO:

Si contiene la leche gran cantidad de éstas sales, tomará un sabor alcalino o jabonoso desagradable; con un poco no se altera su sabor.

Con carbonato ofrece una reacción alcalina muy sensible que se pone de manifiesto con cualquiera de los 2 reactivos siguientes:

- a) Disolución alcohólica de ácido rosólico al 1%.
- b) Disolución de alizarina en alcohol de 90° al 0.2%.

La reacción se favorece por el calor.

Con el primer reactivo se toman 10 c.c. de leche, un volumen igual de alcohol y unas gotas del reactivo. Si contiene álcali tomará color rosado; si no, tomará color amarillo.

Con el segundo reactivo a 10 c.c. de leche, se le añaden 20 gotas del reactivo: una coloración rosa indica la presencia de carbonatos alcalinos.

Estas reacciones también se utilizan para descubrir la presencia de HIDROXIDO DE SODIO Y CALCIO.

CARBONATO AMONICO:

Se mezcla la leche con lejía de sosa en solución, en un tubo de ensayo y se introduce en la parte no ocupada una varilla de cristal humedecida en ácido clorhídrico fumante: Se deberán formar humos blancos si contiene este carbonato.

ACIDO BORICO:

A 15 c.c. de leche se añaden 5 c.c. de ácido clorhídrico de densidad 1.12 aproximadamente. Se agita, se calienta un poco y se filtra.

En el líquido filtrado, aún cuando sea opalino, se sumerge una tira de papel cúrcuma; se coloca esto en una cápsula limpia y se calienta a baño maría. Por la desecación la tira toma un color rojo si la muestra contiene ácido bórico. Evítese añadir ácido clorhídrico concentrado y hágase una prueba con leche pura.

ACIDO SALICILICO:

Para denunciarlo se tratan 50 c.c. de leche por una solución acuosa de bisulfito de potasio al 10% y 5 c.c. de alcohol a 95%, se filtra una vez coagulada.

También se puede coagular por el calor y ácido acético; el suero resultante se acidifica fuertemente con ácido sulfúrico o clorhídrico depositando en una probeta, y se le añade éter o bencina cristalizable hasta que resulte una mezcla homogénea; el éter o bencina ha disuelto el ácido salicílico y flota en la superficie; se decanta con una pipeta y deposita en una cápsula. Se le añade unas cuantas gotas de solución de percloruro de fierro al 1/10 y después de evaporar el disolvente (éter o bencina) deja un residuo seco con una coloración violeta en el punto de contacto con los líquidos.

La solución de percloruro puede añadirse después de haber evaporado el disolvente para lo cual el residuo debe disolverse en agua caliente.

La reacción es tan sensible que la coloración se produce aún cuando la leche esté poco salicilada.

ALDEHIDO FORMICO:

Se reconoce por la reacción de Voisenet.

A 5 c.c. de leche sospechosa se adicionan 15 c.c. de ácido clorhídrico concentrado que contenga 1 centígramo de ácido nítrico por litro. Este reactivo se prepara agregando a un litro de ácido concentrado y puro, medio c.c. de una solución acuosa de nitrato de potasio o sodio.

Hecha la mezcla de la leche y el ácido clorhídrico, se calienta a 50° durante 10 minutos; si hay formol, se observará una coloración violeta más o menos intensa. También en frío puede obtenerse ésta reacción, aunque no con tanta rapidez.

Esta reacción es tan sensible, que descubre el formol a una solución al millonésimo.

AGUA OXIGENADA:

Se ponen 5 c.c. de leche en una cápsula de fondo plano y se vierten algunas gotas de paratenilendiamina al 3%; si la leche contiene agua oxigenada, se colorea en azul intenso.

En una cápsula se mezclan partes iguales de leche y solución acuosa al 1% de guayacol cristalizado; si la leche contiene agua oxigenada, dá una coloración rojo granate.

Estudio en la Localidad

Se tomaron 100 muestras de leche vendida al público, en los expendios de los cuatro diferentes sectores de la ciudad, de distinta ordeña; encontrando en todas un aspecto aparentemente normal.

Al efectuar el análisis químico encontramos que en algunas leches procedentes de la primera ordeña, su densidad estaba normal, no así su grasa que se encontró inferior a lo requerido por el Código Sanitario; bien sea porque se le habla añadido agua o se le mezcló leche rehidratada.

Al describir anteriormente el aguado, dije que la densidad bajaba, pero hay que tener en cuenta que la leche de ordeña de la mañana es más baja en grasa que la de la tarde, por consiguiente su densidad será mayor.

Mañana. Grasa	=	3.2%	—	3.6%	
Densidad	=	30	—	32	a 15°C.
Tarde. Grasa	=	4.0%	—	5.3%	
Densidad	=	28	—	29	a 15°C.

Por lo tanto, al añadirle agua a la leche de en la mañana, baja notablemente la grasa; no así a la de la tarde, en que la densidad disminuye.

Encontramos en algunas muestras que contenían alrededor de un 50% de agua, en otras un 10% de leche rehidratada, y en algunas, además de leche en polvo, una pequeña cantidad de agua.

De sales alcalinas, se encontraron principalmente carbonatos y algunos compuestos de calcio.

También se hizo estudio sobre la leche que introducen a las plantas embotelladoras y pasteurizadoras, establos de los alrededores de Guadalajara, en el transcurso de un año; presentando caracteres a simple vista normales, en algunas al efectuarse el análisis ya no eran aceptables.

También encontramos en algunas leches, mezcladas hasta una tercera parte de leche de cabra.

En las leches aguadas se han llegado a encontrar animales propios del agua como son: pecesillos, ranas, larvas (maromeros) por lo que ésta leche además de estar en pésimas condiciones por el agua añadida, que probablemente la habrán tomado de un charco, es un vehículo de gérmenes patógenos.

Conclusiones

Por los estudios y observaciones hechos, he llegado a las siguientes conclusiones:

1.—En la ciudad de Guadalajara, la adulteración de la leche más extendida, es el aguado, encontrado que sobre 100 muestras tomadas en distintos sectores de la ciudad, el 90% contiene agua en cantidades muy variables; que en algunos casos se le añadió en forma de hielo para lograr su conservación; deduciéndose que además de presentar el caracter de fraude como lo cité anteriormente, el aspecto que reviste más seriedad es el higiénico, al que va ligada ésta adulteración. Siendo la leche un medio excelente por su composición química, la contaminación con el agua no deja de revestir seriedad al ser sembrados en la leche incontables microorganismos, cuya reproducción en ella será tal que, unidos a los contenidos en la leche por falta absoluta de limpieza, en nuestro medio hacen de la leche un producto sin duda peligroso para la salud.

2.—Leche en polvo (aún cuando sea de primera calidad).

La adulteración se origina por el uso de leche descremada que no dará un alimento completo, siendo el aspecto más serio de ésta adulteración el relacionado con el agua que se emplea en la rehidratación, como se hizo notar en el punto anterior o sea el uso de aguas contaminadas.

3.—Igual importancia reviste el hecho de encontrarse con frecuencia Carbonatos de Sodio y compuestos de Calcio (Ca) que pueden ocasionar trastornos en el organismo.

En mi concepto el aspecto más serio de esta adulteración está

Intimamente ligado con el higiénico, desde el punto de vista Bacteriológico, debido a que la formación de ácido láctico en la acidificación de la leche inhibe el desarrollo de las bacterias; al neutralizar la acidez, la procreación de las bacterias alcanza cantidades muy superiores a las que pudieren llevarse a cabo en el medio acidificado por el ácido láctico. Además la leche que está ligeramente descompuesta, difícilmente podrá ser usada como alimento directo, con lo que desaparecen sus riesgos; pero en el caso de leches neutralizadas el consumidor no puede apreciar el grado de pureza (Bacteriológico) del producto. Además, el lactato de sodio y de Calcio producen diarreas.

4.—La leche de Cabra, baja notablemente la calidad de la leche por el sabor y el olor, habiendo tendencia a su repulsión por la creencia errónea de que únicamente la leche de cabra puede transmitir la fiebre de malta.

La leche de cabra se encuentra con más frecuencia en leches que vienen de fuera de la ciudad.

5.—Los antisépticos, colorantes, etc., son poco usados. Otras adulteraciones no revisten tanta seriedad.

6.—Entre las observaciones que hice en nuestro medio, encontré que, entre los problemas que también revisten importancia está la limpieza, porque en la totalidad de las muestras se encontraron grandes cantidades de sedimentos: consistentes principalmente en tierra, estiércol, células de pus, sangre y otras materias extrañas.

En muchas de ellas, olores desagradables debidos en gran parte a los utensilios de metales inapropiados, o también a las cántaras en mal estado, o a la falta de limpieza en los establos.

Quiero hacer notar que no profundicé en el problema higiénico por no ser objeto de éste estudio.

Finalizando; independientemente de la vigilancia que se lleva a cabo por las Autoridades Sanitarias, se impone la necesidad de sujetar la leche a medios de purificación, que controlaría en parte muy considerable los funestos resultados que en forma indirecta unas y directa otras, provocan éstas adulteraciones en la salud de los consumidores que forman casi la totalidad de nuestro pueblo.

Bibliografía

LECHERIAS E INDUSTRIAS DERIVADAS.—F. OLIVER.

LA INSPECCION VETERINARIA EN LOS MATADEROS, MERCADOS, VAQUERIAS.—JOSE FARERAS SAMPERA Y C. SANZ EGARA.

ACEITES Y GRASAS.—D. MANGRANE.

QUIMICA ANALITICA.—VILLAVEQUIA.

ENCICLOPEDIA QUIMICA INDUSTRIAL.—ULLMANN.

CODIGO SANITARIO.