

FALLA DE ORIGEN

82
21/01/1995
ATCA
SALA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



U. N. A. M.

FALLA DE ORIGEN

"CONFIRMACION DE PASTEURIZACION EN CREMA
SIN MARCA, EXPENDIDA EN MERCADOS PUBLICOS
DEL MUNICIPIO DE CUAUTITLAN IZCALLI,
ESTADO DE MEXICO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

ARTURO PIÑON QUINTANA

Asesor de Tesis: M. V. Z. Jorge López Pérez

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx.

1995

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Confirmación de Pasteurización en crema sin marca, Expendida en

Mercados Públicos del Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México".

que presenta el pasante: Arturo Piñón Quintana

con número de cuenta: 8857881-3 para obtener el TITULO de:
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 6 de diciembre de 1974.

PRESIDENTE MVZ. Hiram Gutiérrez Renovato.

VOCAL MVZ. Jorge López Pérez.

SECRETARIO MVZ. J. Fernando Altamirano Abas.

PRIMER SUPLENTE MVZ. Magdalena Guerrero Cruz.

SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Dora Luz Pantoja Carrillo.

INDICE.

CAPITULO.	PAGINA.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	2
III. GENERALIDADES	4
IMPORTANCIA DE LA LECHE EN LA NUTRICION	4
COMPONENTES DE LA LECHE	5
TRATAMIENTO DE LA LECHE	7
METODOS PARA EVIDENCIAR EL CALENTAMIENTO	10
ENZIMOLOGIA	11
- DETERMINACION DE PEROXIDASA	12
- DETERMINACION DE FOSFATASA	14
MARCO LEGAL	17
EPIDEMIOLOGIA DE BRUCELOSIS	19
- BRUCELOSIS EN LOS ANIMALES	19
- BRUCELOSIS EN EL HOMBRE	21
IV. OBJETIVOS	32
V. HIPOTESIS	32
VI. MATERIAL Y METODOS	33
VII. ANALISIS DE RESULTADOS	36
VIII. DISCUSION	40
IX. CONCLUSIONES	44
X. BIBLOGRAFIA	46

RESUMEN.

Teniendo como base los resultados de una investigación previa, que reporta un posible aumento en la incidencia de Brucelosis en la población general, se realizó a la crema sin marca la prueba de comprobación de pasteurización por medio de la fosfatasa alcalina, para conocer su calidad de elaboración.

De un total de 39 muestras analizadas 17 de ellas resultaron positivas a la prueba, 16 negativas y 6 debilmente positivas. Se encontró un 100 % de negatividad en las muestras de crema de origen industrial, mientras que para la crema sin marca el porcentaje de ensayos negativos fué del 32.3 %.

INTRODUCCION.

La leche y sus derivados juegan un papel vital en la alimentación del hombre, dado que son una fuente capital de los nutrientes indispensables para la realización de los procesos metabólicos orgánicos (1,13). También son importantes en la transmisión de enfermedades que involucran diseminación del agente infeccioso por vía láctea, especialmente si se trata de organismos causales de noxas compartidas entre el hombre y las especies animales productoras de leche, sobre todo de bovinos (14); así como en la economía de países desarrollados y en vías de desarrollo, actuando de manera diferente en cada uno de ellos (1).

Por tanto, es indispensable proporcionar a los consumidores estos alimentos sin alteración, adulteraciones ni contaminación y con la más alta calidad posible, con el fin de salvaguardar su salud (1,12,20,21).

La brucelosis es una de las enfermedades zoonóticas cuyo método de transmisión hacia el hombre, entre otros, se lleva acabo por el consumo de leche no pasteurizada. Por otra parte, México por tener una alta prevalencia de brucelosis en sus hatos, es uno de los tres países con mayor número de casos registrados de esta zoonosis en América Latina (14).

En sus anuarios estadísticos, la Secretaría de Salud reporta un aumento en la incidencia acumulada de brucelosis en poco más de la mitad de las entidades federativas de la república (19) y dado que al parecer, en los últimos años, este aumento se suscita en la población de bajo riesgo (23); considerando como tal a los

consumidores comunes de leche y subproductos lácteos y sin riesgo ocupacional (14,23), se hace indispensable detectar las posibles fuentes de transmisión de la enfermedad para poder prevenirla.

Debido a que el aumento de la incidencia acumulada se presenta a nivel nacional (19), la extensión territorial representa un gran impedimento para extender la cobertura de la investigación a esa escala. Para resolver este obstáculo se estableció un límite geográfico en el que se pueda realizar la investigación (Municipio de Cuautitlán Izcalli), esperando que este trabajo quede como referencia para investigaciones futuras.

La comprobación de la pasteurización de crema que se expende en los mercados públicos de Cuautitlán Izcalli, se realiza con la finalidad de contribuir de alguna forma a la promoción de la salud en la población; determinando si existe riesgo para la salud del hombre al consumir este alimento de encontrarse indebidamente elaborado (mal pasteurizado, mezclado con leche cruda o no pasteurizado), ya que así puede ser una importante fuente de transmisión de enfermedades zoonóticas como la brucelosis (14,18, 23). Por consecuencia, si es éste uno de los actuales mecanismos de transmisión de la brucelosis hacia el hombre en el país, se explicaría el aumento de la incidencia acumulada de la enfermedad y el incremento del número de casos en la población de bajo riesgo.

GENERALIDADES.

IMPORTANCIA DE LA LECHE EN LA NUTRICION.

La leche como alimento, es aquella que se destina al consumo humano. Si exceptuamos la leche propia de la especie (de mujer), solamente se utiliza como alimento la secreción de la glándula mamaria de determinados animales domésticos, generalmente la de vaca (10).

La leche y sus derivados ocupan un lugar muy importante en la alimentación y en la economía de los pueblos. Por ello, se debe ser muy exigente en lo que respecta a su obtención y composición, propiedades y manipulación; puntos que estarán garantizados merced a verificaciones constantes (de materias primas, procesos, equipos y productos, etc); a una educación del personal de trabajo y a un respaldo de laboratorio. Es esencial que llegen los alimentos al consumidor exentos de substancias nocivas para la salud, sin adulterar, inalterados y correctamente denominados. La leche posee todos los principios nutritivos que se necesitan, proteínas de alto valor biológico, grasa de fácil digestión, calcio, fósforo y notables cantidades de vitaminas A y B2 (10). Gran parte de la leche obtenida se transforma en derivados lácteos para consumo humano, factor de gran importancia económica para aquellos países con una significativa exportación de estos productos.

Se estima que el 85 % de la leche mundial se produce en los países desarrollados (10). Por lo que los países como México, que no son autosuficientes en este rubro, se ven obligados a comprar en el mercado internacional, afectado de alguna forma su economía.

COMPONENTES DE LA LECHE.

La leche físicamente es una compleja mezcla de sustancias de las cuales algunas están presentes en emulsión, otras en suspensión y otras más en solución (1,10). Las sustancias que la componen se encuentran contenidas en un medio líquido (agua) que le brinda características especiales como su punto crioscópico (-0.530° a -0.560° corr. Horvert) y densidad (no menor a 1.029, a 15°C), (10,13,21).

Los elementos que componen la leche son:

- Numerosas fracciones proteínicas de naturaleza y pesos moleculares diversos como las caseínas (que en sus diferentes fracciones son las más abundantes), las globulinas, albúmina y peptonas; todas éstas con características propias diversas (1,10) constituyen el 95 % del nitrógeno total presente en la leche (24).
- Glóbulos grasos emulsionados que están formados por ésteres de ácidos grasos volátiles, saturados e insaturados, y de glicerol que se encuentran libres o ligados a proteínas (1,13) y que varían de acuerdo con la especie, la raza, la estación del año, la edad, la etapa de lactación, la alimentación, etc. (24).
- De los hidratos de carbono la lactosa es el más abundante, es un disacárido sintetizado a partir de la glucosa sanguínea que se hidroliza por vía enzimática en glucosa y galactosa (10,13).
- Los elementos minerales como calcio, fierro, cobre, manganeso, fósforo, etc., se encuentran en forma de iones, en complejos proteínicos o en las membranas de glóbulos grasos (10,13).

- Las vitaminas en su mayoría se encuentran preformadas en la sangre, pero en casos especiales se transforman en la glándula mamaria (carotenos en vitamina A) o en procesos metabólicos microbianos (vitaminas B 2 y B 12 en rumen) (10). Las vitaminas hidrosolubles son las del complejo B y la vitamina C que están dispersas en la fase acuosa o lactosuero. Las liposolubles están asociadas a fracciones grasas y son las A, D, E y K. En la leche se encuentran además pequeñas cantidades de carotenos, de ácido pantoténico, de ácido fólico y biotina (excepto en las leches de burra, cabra, oveja y yegua o cuya concentración en éstas es ínfima) (13).
- Las enzimas de acuerdo a su origen se clasifican en corporales que provienen de la sangre o células del organismo y enzimas resultantes de metabolismos bacterianos llamadas enzimas bacterianas; sin que su procedencia implique alguna diferencia funcional (3,10). Estas enzimas se encuentran disueltas en la fase acuosa láctea, asociadas a proteínas o bien a la membrana de los glóbulos grasos (13). De acuerdo a su actividad, las enzimas lácteas se dividen en Hidrolasas y Desmolasas (7,10).
 - a) Las Hidrolasas son enzimas cuyas reacciones catalíticas se caracterizan por un desdoblamiento hidrolítico, donde cada enlace es partido dentro de la molécula sustrato y una molécula de agua es introducida (7). Pertenecen a este grupo: las esterases (la más importante es lipasa); carbohidratasas, proteasas y fosfatasa (ácida y alcalina) (7,10).
 - b) Las Desmolasas, llamadas también oxidoreductasas, ejercen por su parte reacciones catalíticas interviniendo en procesos de

óxido-reducción donde el sustrato pierde átomos de hidrógeno o gana átomos de oxígeno (7). Se cuentan en este grupo: peroxidasa, catalasa y reductasa (7,10).

Los tiempos y temperaturas para la inactivación de muchas enzimas han sido estudiados por Jenness y Patton, 1959. De hecho la inactivación de la fosfatasa alcalina en la leche es la base de la prueba de la fosfatasa (3). Se ha observado un fenómeno en el que las enzimas fosfatasa, peroxidasa y catalasa pueden sufrir reactivación durante el periodo de almacenaje después de ser sometidas al tratamiento térmico (3,7,13).

- Células de la leche. Al igual que todas las secreciones del organismo la leche contiene también células de diferentes clases y en número variable, se pueden verter directamente de la luz alveolar durante el proceso de secreción (secreción holócrina); por descamación de los conductos glandulares durante el ordeño o durante los procesos de expulsión de la leche (10).

TRATAMIENTO DE LA LECHE.

El suficiente abastecimiento a población urbana y rural de leche higiénica y bien conservada, es uno de los puntos trascendentes de la política alimenticia (10). La leche se considera como uno de los alimentos potencialmente riesgosos por el manejo que recibe y su composición (12). Por ésto es indispensable someterla, aparte de medidas higiénicas, a un tratamiento térmico con la finalidad de aumentar su vida de anaquel y disminuir el posible riesgo para la salud del hombre.

Actualmente a nivel industrial el tratamiento térmico utilizado es la pasteurización, que en sus diferentes variantes, se aplica para matar a la mayoría de los microorganismos contaminantes, todos los patógenos normalmente presentes (como *Brucella spp*) e inactivar muchas enzimas, sin destruir las características de calidad y nutrición importantes del alimento (Tabla 1).

La pasteurización consiste en la exposición de la leche a ciertos rangos de temperaturas mantenidas por tiempos específicos.

Se debe enfriar después rápidamente para tratar de salvaguardar en lo posible las características de la leche cruda (2,10,12,22).

Diversos autores han discutido acerca de las desventajas de este procedimiento, argumentando el decremento del valor biológico o la desnaturalización de los elementos que componen al alimento, pero se ha comprobado que la desnaturalización proteínica es mínima (el complejo caseína-calcio es muy estable, su desnaturalización se produce sólo a 150° C durante 20 minutos), sin alterarse la estructura primaria, lo mismo que la serie de los aminoácidos de su molécula; por el contrario, las albúminas y globulinas se desnaturalizan y la lactosa se altera con bastante facilidad (10). Con respecto de las vitaminas, la mayoría de éstas son estables después de cualquier proceso de pasteurización (3).

Como consecuencia del desdoblamiento de las proteínas por la temperatura se pueden producir cambios en el sabor (muy evidente en la leche hervida) (2,3,11). Pero a pesar de estos cambios se han encontrado fenómenos benéficos, como el aumento de la absorción en el tracto intestinal de las proteínas parcialmente desnaturalizadas durante el tratamiento térmico (10).

- De los diversos tipos de pasteurización, los más comunes son:
- Método sostenido o lento. En el cual la leche es calentada a un rango de 62.8° a 65.6° C durante 30 min. (1,2,9,10,11,12,17,21).
 - Método rápido (alta temperatura-corto tiempo HTST). La leche es calentada dentro del rango de 71.7° a 75° C, manteniéndose esta temperatura por un lapso de 15 a 20 seg. (1,2,9,10,11,12,17,21).
 - Ultrapasteurización (UHT). La leche se expone al rango de 135° a 150° C durante dos segundos o más. La leche tratada bajo este método posee una vida de anaquel más larga que la de la leche pasteurizada (1,2,3,10,12,21).
 - Uperización o calentamiento ultra-rápido. La leche se somete a 150° C durante 0.75 a 2.4 seg., este método no es muy común en México y Estados Unidos, pero es usado extensamente en algunos países europeos (9,10).

Cualquiera que sea el método de calentamiento, deberá enfriarse la leche rápidamente a 7.2° C o menos como proceso de conservación independiente ya que la leche no quedó estéril (1,2,3,10,12,21).

Tabla 1.				
Tiempo (seg) de muerte térmica de algunas bacterias.				
Bacteria	65°C	70°C	75°C	80°C
<i>Strep. pyogenes</i>	58-63	12-15	5-7	3-4
<i>Brucella melitensis</i>	32-55	22-29	10-12	2-4
<i>Mycob. tuberculosis</i>	17-32	10-17	5-8	2-3
<i>Salmonella thyphy</i>	17-19	6-7	2-3	2
<i>Corine. diphtheriae</i>	9-10	3	2	2
<i>E. coli</i>	18	-	4	2

Fuente: Introducción a la Lactología, Keating. 1986. Pág 121.

MÉTODOS PARA EVIDENCIAR EL CALENTAMIENTO.

Para la demostración del calentamiento previo de la leche se utilizan principalmente reacciones biológicas (fermentativas o enzimáticas), así como métodos físicos o bacteriológicos; por lo demás, es posible vigilar el mantenimiento de la temperatura de calentamiento prescrita mediante los diagramas termográficos que indican el tiempo y los niveles térmicos (límite crítico) a los que la leche se somete durante la pasteurización (18).

Las pruebas biológicas fundamentadas en reacciones de tipo enzimático se evidencian con la ayuda de cromógenos, que al entrar en contacto con el sustrato se convierten en materias colorantes. Las enzimas más utilizadas son: fosfatasa, peroxidasa, amilasa y catalasa (18).

Los métodos físicos se fundamentan en la cuantificación de los cambios producidos en las proteínas, grasas o suero de la leche como resultado de la acción del calentamiento (18).

Por último los métodos bacteriológicos se basan en la búsqueda de microorganismos presentes en la leche por medio de aislamiento y tipificación bacterianos, y observaciones al microscopio (18).

Existe el riesgo de que la contaminación del alimento se lleve a cabo posteriormente a la pasteurización por lo que estos métodos no son infalibles (18).

ENZIMOLOGIA.

Los procesos químicos realizados por los seres vivos son rápidos puesto que ellos poseen numerosos catalizadores que incrementan la velocidad de las reacciones. Las enzimas como catalizadores son agentes que afectan la velocidad de una reacción química sin que aparezcan como productos finales de la reacción (Ostwald). El término enzima denota una catálisis biológica (Kühne 1878), y etimológicamente se deriva de dos vocablos griegos y significa "en fermento" (?).

Propiedades de las Enzimas.

- a) Naturaleza. Las enzimas en su composición muestran una estructura proteínica por esto comparten en sus propiedades, comportamiento y composición de elementos, gran similitud con las proteínas (?).
- b) Composición. Muchas enzimas están ordenadas como proteínas conjugadas, de este modo el conjugado enzimático-proteínico (holoenzima), se puede dividir en:
 - La porción proteínica (apoenzima), la cual determina la especificidad de la reacción catalítica, que es termolábil.
 - La porción no proteínica (coenzima), la cual es el centro de actividad química y que es generalmente una molécula de bajo peso molecular y termoestable (?).
- c) Especificidad. El concepto de especificidad absoluta indica que una enzima es específica para un sustrato determinado donde produce una sola reacción, por lo que una enzima en particular puede catalizar relativamente un pequeño número de reacciones o

en la gran mayoría de los casos una reacción solamente (7).

d) Efecto de la temperatura sobre las enzimas. Existe una estrecha relación entre la temperatura y la actividad enzimática. La gran mayoría de las enzimas muestran su actividad óptima entre los 30° a 40° C; dentro del rango de 45° a 50° C las enzimas comienzan a desnaturalizarse; arriba de 50° C se produce la inactivación de la enzima por la desnaturalización de la apoenzima, dando como resultado el desdoblamiento de la molécula y consecuentemente la pérdida de la función sucede rápidamente (7).

e) Efecto de pH. La desnaturalización ocurre sólo en casos extremos de acidez o alcalinidad. Las enzimas son muy sensibles a los cambios de pH; existe un pH óptimo para cada una que se encuentra entre el rango de 4.5 a 8.0; es esencial el control del pH al medir una reacción enzimática en el laboratorio (7).

Determinación de actividad de peroxidasa.

La peroxidasa se encuentra en la leche a una concentración media de 30 mg/lt (13). Es capaz de separar oxígeno a partir de compuestos ricos en él (donantes), tales como agua oxigenada, hidroperóxido de etilo y peróxido de bario ($H_2O_2 = H_2O + O_2$) y de transmitir dicho elemento a sustancias fácilmente oxidables, con lo cual los cromógenos (aceptores) se transforman en colorantes (10,18). De este modo, una reacción coloreada indica que la enzima buscada existe en su totalidad o ha sido sólo parcialmente destruida; por tratarse de leche cruda, mal pasteurizada, o que a la leche pasteurizada se le ha agregado posteriormente leche no calentada; mientras que en la pasteurización alta reglamentaria,

la reacción coloreada debe faltar en absoluto (3). La prueba de peroxidasa no puede detectar menos de un 5 % de leche cruda mezclada con leche pasteurizada (18). Se estima que la leche calentada a 63° C contiene un 9% de peroxidasa activa (13). Según van Dam (cit. por Schönherr) esta enzima es inactivada por calentamiento

a:

70° C en 150 min.	74° C en 6.0 min.	78° C en 0.25 min.
71° C en 66 min.	75° C en 2.5 min.	79° C en 6.0 seg.
72° C en 30 min.	76° C en 1.2 min.	80° C en 2.5 seg.
73° C en 13 min.	77° C en 0.5 min.	

Fuente: Schönherr, W. Manual Práctico de Análisis de Leche. 1959.

Con base a estas temperaturas, la comprobación de la total inactivación de la peroxidasa puede ser usada para controlar el límite superior del tratamiento térmico de la leche: si la peroxidasa está ausente después del proceso, entonces la leche ha sido calentada a una temperatura mayor o por más tiempo del deseado para la leche pasteurizada (3).

La leche que ha experimentado la pasteurización alta a 85° C y que en principio presenta reacción negativa de peroxidasa, puede dar una prueba ligeramente positiva si se tiene 2 horas a 37 °C o 6 horas a temperatura ambiente. Esto es debido a la posterior liberación de peroxidasa por parte de los leucocitos existentes en la leche. En la leche con elevado contenido celular (mastitis estreptococcica), las peroxidasa no se destruyen por completo en los conglomerados celulares. Esta reacción positiva desaparece al producirse la acidificación de la leche; por eso se recomienda, en

caso de reacción positiva a la peroxidasa, repetir el examen después de mantener 24 horas la muestra de leche a temperatura ambiente, lo que inicia la acidificación (10,18).

Dado que la peroxidasa va ligada a la albúmina (10); puede presentarse, en caso de desnaturalización incompleta de las albúminas por la pasteurización, un proceso reversible en virtud del cual pudiera explicarse una eventual recuperación de la actividad de esta enzima (18); muy probablemente esto se debe al calentamiento desigual de la masa de leche en el pasteurizador por irregularidades en la corriente de flujo (10). Debe tomarse en cuenta que la reacción se puede impedir si la muestra contiene más de 5 gotas de formalina al 33 % por litro, bicromato potásico (según Lerche) o cobre en una proporción de 3 mg /lt (3,8,18).

Determinación de la actividad de Fosfatasa.

Dentro de las enzimas presentes en la leche se encuentra la fosfatasa (fosfomonoesterasa) que dependiendo del rango de pH al que actúa se divide en ácida y alcalina. Estas enzimas presentan gran actividad en el calostro, su actividad disminuye al cabo de un mes. En particular, la fosfatasa alcalina vuelve a aumentar su actividad al final de la lactación. Normalmente se encuentran en proporción de 2.5 a 7.5 % ácida y alcalina respectivamente, pero las enfermedades mamarias dan lugar a grandes variaciones de sus concentraciones en la leche (13). La fosfatasa ácida se localiza en el lactosuero, su pH óptimo es de 4.76, es sensible a los rayos ultravioleta y a la luz, se inactiva por fluoruro de sodio (NaF) pero es insensible a los iones metálicos; tiene la propiedad de ser termoestable y para inactivarla se requiere de una temperatura

de 96° C por 5 min (13).

Para este trabajo es importante la fosfatasa alcalina, puesto que utilizando un reactivo específico, se tratará de evidenciar su presencia activa en las muestras de crema a analizar. Se usa esta prueba por su capacidad de detectar leche cruda al 0.1 % mezclada con leche pasteurizada y por la disponibilidad del reactivo y del equipo necesarios para llevarla a cabo. Las demás pruebas antes mencionadas tienen un margen de confiabilidad menor, la prueba de peroxidasa no detecta leche cruda en una mezcla de 4 %, ya que se desarrollaron en 1959, hace 40 años aproximadamente (18).

La fosfatasa alcalina, también llamada fosfomonoesterasa alcalina Al (18), se encuentra preferentemente en la membrana proteínica de los glóbulos grasos, del 30 al 40 % se localiza en la nata y el resto en las lipoproteínas (Linden y Ged, 1976); su pH óptimo es de 9.6; se inactiva con la presencia de los iones iodo, berilio y zinc además del ácido glutámico, lisina, sales de amonio y carbohidratos y es atenuada en parte como consecuencia de la acidificación láctea; por el contrario es activada por iones de magnesio y manganeso (13). La enzima actúa produciendo la escisión por hidrólisis de los ésteres fosfóricos, dando como resultado del desdoblamiento de estos compuestos la formación de alcohol, fenol y ácido fosfórico (propiedad utilizada en su cuantificación) y la liberación de fósforo inorgánico (10,13).

Según Andersen y Vestesen, se consigue la destrucción de un 99% de la fosfatasa en 13.5 min. a 63° C, en 5.9 seg. a 74° C y en 0.44 seg. a 80° C; lo que demuestra que cualquier método de pasteurización que se utilice la inactiva. También se señala que

esta enzima se destruye más fácilmente que los microorganismos patógenos de la leche (Hiscox, 1944). a excepción de: esporógenos, micrococcos y los lactobacilos termófilos. Por tanto, si en una muestra de leche se encuentra un contenido alto de microorganismos de fácil destrucción y una actividad enzimática elevada, se sospechará más de la adición de leche cruda que de una defectuosa pasteurización (esta prueba evidencia leche cruda hasta en un 0.1% en leche pasteurizada). Y por el contrario, si se encuentran una cantidad alta de microorganismos sensibles al calor y la actividad fosfatásica negativa, entonces se debe pensar en una contaminación de los agentes posterior a la pasteurización (18). El fenómeno de reactivación de esta enzima se puede presentar durante el periodo de almacenamiento, en los tratamientos térmicos de pasteurización rápida (HTST) para crema y ultrapasteurización (UHT) para leche, cuando se mantiene además en ausencia de aire después de la pasteurización, cuando se almacena a más de 30° C y en presencia de iones de magnesio. Este fenómeno se evita enfriando lentamente la leche después de la pasteurización y almacenando la leche a temperaturas por debajo de 10° C (3,13).

Hay que recordar, al momento de enjuiciar cualquier prueba para evidenciar el calentamiento de la leche, los procesos fisiológicos y patológicos en los animales; la posible contaminación bacteriana como consecuencia de mal manejo y demás factores que pueden tener influencia sobre las reacciones, y tener en cuenta que las pruebas tienen un límite de confianza y que para poder obtener un dictamen definitivo se debe realizar además una verificación sistemática.

MARCO LEGAL.

La composición, producción sanitaria, procesos y distribución de la leche y derivados, es regulada por las leyes y reglamentos de la República Mexicana; si éstas se aplicaran correctamente, el consumidor podría estar seguro de recibir un producto de alta calidad y que garantizara salvaguardar, en gran medida, su salud (con excepción de la leche bronca, que también se contempla en el Reglamento)(12). Las leyes y reglamentos han sido concebidos por el Gobierno Federal y la Secretaría de Salud para guiar el cumplimiento de las disposiciones.

El fundamento legal para esta investigación es la Ley General de Salud.

+ Título Primero de las "Disposiciones Generales". Capítulo Único. Artículo 1°: que reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en los términos del artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (20).

+ Título Octavo de la "Prevención y Control de Enfermedades y Accidentes". Capítulo Segundo de las "Enfermedades Transmisibles". Artículos: 134° que habla de las actividades de vigilancia epidemiológica y de prevención y control de las enfermedades transmisibles (dentro de éstas, la brucelosis) y 157° que prohíbe el comercio de productos obtenidos de animales que padezcan alguna enfermedad transmisible al hombre (20).

Para efecto de la comprobación de pasteurización en la crema expandidas en los mercados públicos, se fundamenta en:

a) Ley General de Salud:

+ Título Décimo Segundo del "Control Sanitario de Productos y Servicios". Capítulo I de las "Disposiciones Comunes".

Artículo 194": que trata del control sanitario que ejerce la Secretaría de Salud con la participación de los productores, comercializadores y consumidores, con base en lo establecido en las normas técnicas. Artículo 205", que indica que el proceso de los productos debe realizarse de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás aplicables. Artículo 214": donde se aclara que la Secretaría de Salud publicará las normas técnicas y resoluciones en el Diario Oficial de la Federación (20).

b) Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios.

+ Título Cuarto "Leche, Productos y Derivados de la Leche, Sustitutos e Imitaciones". Capítulos:

- I "Leche". Artículos 253", 254", 255", 256" y 260", estipulan que la leche pasteurizada, por cualquier método, deberá dar reacción negativa a la prueba de la fosfatasa (21).

- XV "Crema". Artículo 377", fracción II, la crema debe someterse a proceso de pasteurización antes de ser puesta a la venta (21).

EPIDEMIOLOGIA DE BRUCELOSIS.

Brucelosis en los animales.

Definición. La brucelosis es una enfermedad infecciosa y contagiosa, común a numerosas especies de animales y al hombre, debida a bacterias del genero *Brucella*. Se define en el animal como una enfermedad de evolución crónica que afecta principalmente los órganos de la reproducción, en los cuales la manifestación clínica más frecuente es el aborto (5).

Etiología. La brucelosis es ocasionada por cocobacilos Gram negativos, no esporulados, inmóviles del género *Brucella*; grupo compuesto por seis especies: *B. abortus* (con 8 biotipos), *B. suis* (con 5 biotipos), *B. melitensis* (con 3 biotipos), *B. ovis*, *B. naotomas* y *B. canis* (4,10,16,23).

Resistencia. La brucela es resistente al ambiente y luz solar, la desecación, al polvo y a las temperaturas bajas. Pero por el contrario es muy sensible al calor (pasteurización), a las radiaciones ionizantes, los desinfectantes usuales y antibióticos que tienen buena penetración celular (tetraciclinas) (4).

Distribución. Su distribución es mundial, con una prevalencia alta en México de las especies *abortus*, *melitensis*, *suis* y *canis* (en un estudio realizado en la ciudad de México por Flores-Castro en 1977, se determinó que de 58 perros callejeros, el 12 % resultó positivo al aislamiento del agente etiológico) (15).

Modo de transmisión. La transmisión de forma directa ocurre verticalmente durante la gestación u horizontalmente por contacto entre individuos sanos e infectados (cohabitación) y por las vías

oral (ingestión de leche o calostro, hábitos de lamer membranas fetales, terneros recién nacidos y órganos genitales de otras vacas) y genital venerea (el uso de semen contaminado para la inseminación artificial constituye un riesgo muy importante). De forma indirecta ocurre por la ingestión de alimentos y agua contaminados, por contacto con material y locales contaminados o por animales que diseminen las bacterias (perros y aves) (4,15).

Fuentes de contagio. Todos los animales infectados, enfermos o aparentemente sanos constituyen una fuente de infección potencial de brucelosis, pueden ser portadores del germen durante toda su vida y contagiar otros animales (4). Las bacterias se excretan por heces, orina, vestigios de abortos, placentas, semen y leche (4,15). De los animales infectados en edad reproductiva, las hembras al momento de vaciar el útero grávido son los transmisores más peligrosos ya que se expulsan grandes cantidades de bacterias con el material abortado o en secreciones y placenta de partos aparentemente normales. De aquí dos de las sinonimias de la enfermedad "Aborto contagioso" y "Parto contagioso" (4). Cuando se eliminan las bacterias por vía lactea se registran las cuantías más altas en la etapa de secado y después del parto aunque ocurre durante todo el ciclo productivo; la cantidad de gérmenes que son eliminados oscila entre 100 y 200,000 de los cuales la mayoría provienen de los cuartos posteriores y de la fracción final del ordeño (10).

Incubación y sintomatología. El período de incubación varía de 2 semanas hasta 2 ó 3 meses y depende del estadio de la gestación, la dosis infectante, especie bacteriana y vía de infección. En los

bovinos la enfermedad cursa con elevación de temperatura, ligeros trastornos generales, invasión de diversos órganos por el agente y trastornos de la fisiología sexual, siendo el aborto el principal signo; por lo que "Aborto contagioso bovino" es otra sinonimia (15).

Brucelosis en el hombre.

Definición. Enfermedad bacteriana generalizada, zoonótica para el hombre, de comienzo agudo cuya característica principal es el continuo aumento de forma intermitente de la temperatura corporal, además de cefalalgia, debilidad y sudor profuso (14,15,16).

Sinonimias. Las principales sinonimias de la brucelosis son: "Fiebre ondulante", "Fiebre del Mediterráneo", "Fiebre de Malta" y "Enfermedad de Bang" (14,15,16).

Distribución. La enfermedad es de distribución mundial, según los registros estadísticos de la Secretaría de Salud está presente en todo el territorio nacional, siendo las regiones norte y centro del país en las que se registra el mayor número de casos (19).

Modo de transmisión. Para la población de riesgo ocupacional (veterinarios, granjeros, trabajadores de obrador y ordeñadores), es por contacto directo de tejidos, secreciones y subproductos de origen animal que provengan de animales enfermos con la piel, incluso si está intacta, o mucosas. Para el resto de la población es por la ingestión de leche o derivados lácteos no tratados térmicamente que provengan de animales infectados (15,16).

Fuentes de contagio. Todos los tejidos, secreciones vaginales, fetos y placentas, orina, sangre y subproductos que provengan de animales infectados son fuentes potenciales de contagio (15,16).

Las bacterias pueden sobrevivir hasta 8 ó 10 días en leche integra de acidez normal, conservada a 4° C. Se puede llegar a encontrar una concentración 14 veces mayor de bacterias en la nata o crema no pasteurizada que en la leche primitiva y por el contrario, la leche descremada resultante se encuentra casi libre de ellas. En la mantequilla elaborada con nata no pasteurizada o de fabricación casera, las bacterias conservan su capacidad infectante por un lapso de un mes (10).

Aspectos clínicos. Los síntomas de la brucelosis en su forma aguda son la fiebre intermitente que puede llegar hasta 40° C, debilidad, escalofríos, sudor profuso principalmente durante la noche, depresión, cefalalgias, artritis, orquitis y osteomielitis vertebral y dolores generalizados. La enfermedad puede durar varios días o meses; el restablecimiento es lo usual, pero la incapacidad a menudo es acentuada. La brucelosis crónica puede durar muchos años, pueden no presentarse síntomas y focos de infección localizados, lo que dificulta su diagnóstico (14,15,16).

Período de incubación. Es variable, suele ser de 5 a 30 días y en ocasiones de varios meses, pero es difícil determinarlo en los casos donde ocurren largos períodos de exposición como en la brucelosis ocupacional (13,15,16).

Susceptibilidad y resistencia. La inmunidad adquirida y la resistencia natural a la enfermedad son muy relativas y no están comprobadas (15,23). El padecimiento es poco frecuente en lactantes y preescolares, por tener menor contacto con animales y por ser alimentados rara vez con leche cruda, pero son más susceptibles a la enfermedad que los adultos (16,23). El ácido

clorhídrico y los jugos gástricos dan protección mínima cuando la vía de infección es oral, por lo que pacientes con tratamientos prolongados con antiácidos o acloridia son más susceptibles (16).

Morbilidad. Algunos autores opinan que la brucelosis es predominantemente de tipo ocupacional, por lo que existe un claro predominio en el sexo masculino (15,16), en Francia por ejemplo, cerca del 1.5 % de más de 757,000 granjeros examinados en 1977, 1978 y 1979 presentaron una respuesta serológica positiva a la brucelosis (4); por otra parte, la Secretaría de Salud registró en el año de 1990 un total de 4,106 casos en el territorio nacional, de los cuales, tomando como referencia la investigación realizada por Villamil y colaboradores, probablemente un alto porcentaje corresponde a individuos pertenecientes a la población de bajo riesgo (23). Esto tal vez se deba a medidas de prevención tomadas por los individuos que integran la población de riesgo ocupacional y/o al posible aumento en el consumo, por la población general, de derivados lácteos elaborados indebidamente (mal pasteurizados).

Analizando los anuarios estadísticos de la Secretaría de Salud de 1985 a 1993 concernientes al número total de casos registrados e incidencia acumulada de brucelosis por entidad federativa (los 31 estados y Distrito Federal), se puede describir y caracterizar, a groso modo, la enfermedad:

La brucelosis está presente en forma endémica en todo el país de 1985 a 1993. Se observan ligeros descensos en la incidencia de la enfermedad en los años de 1986, 1989 y 1991 (en este último es más evidente) pero no se podría decir que la enfermedad disminuye ni se podría determinar con exactitud su impacto económico en la

población (19). Ver tabla 3 y gráfica 1.

En la región norte del país, los estados de Tamaulipas y Sinaloa presentan un aumento en la incidencia, muy evidente para ambos de 1991 a 1992. Pero mientras que en Tamaulipas el aumento ha sido paulatino a partir de 1986, en Sinaloa es muy brusco de un año a otro; descendiendo, en ambos, un poco de 1992 a 1993. Los estados de Coahuila, Nuevo León y Zacatecas muestran un descenso en la incidencia de 1985 a 1986, después fluctuaciones irregulares de 1986 a 1990 con picos significativos en 1987 para Zacatecas y Coahuila y en 1990 para Nvo. León. Se observa un descenso (brusco en el caso de Nvo. León) para el año de 1991 y aumenta otra vez para el año de 1992 y 1993 en Zacatecas y Nvo. León (16,19,23). Ver tabla 4 y gráfica 2.

En la región central, se puede observar un aumento paulatino y ligero en la incidencia para el D.F. de 1986 a 1993. En el estado de México se observa un aumento progresivo, disparándose de 1991 a 1992. La incidencia acumulada en el estado de Hidalgo ha tenido un comportamiento casi de tipo cíclico aumentando y disminuyendo de un año a otro. El estado de Querétaro presenta una tendencia descendente de 1985 a 1991 y aumenta a partir de 1992. En Tlaxcala el comportamiento de la enfermedad es constante, bajando y subiendo año con año (16,19,23). Ver tabla 5 y gráfica 3.

En el resto de las entidades de estas dos regiones, así como en las del sur y sureste del país (tabla 6 y gráfica 4), los valores de la incidencia acumulada son muy bajos y se mantienen constantes o con ligeros incrementos en algún año (16,19,23).

Tabla 3. Población, incidencia y total de casos de Brucelosis en México de 1985-1993.

Año	Población Nal.	Total de casos	Tasa/100 mil H
1985	77'956,204	4,272	5.48
1986	79'563,384	3,461	4.35
1987	81'183,856	4,374	5.39
1988	82'734,000	-----	----
1989	81'139,398	3,800	4.27
1990	81'140,923	4,106	5.06
1991	-----	1,127	1.20
1992	-----	4,012	4.62
1993	-----	-----	5.28

Fuente: Anuarios Estadísticos. Secretaría de Salud. 1985 - 1992. D.G.E. 1993.

Tabla 4. Incidencia acumulada por año/ 100 mil hab. de Brucelosis en estados del norte de México de 1985-1993.

Estados	1985	1986	1987	1989	1990	1991	1992	1993
Coah.	27.18	17.71	26.31	21.63	17.86	7.17	24.49	18.26
N. L.	18.69	10.35	11.16	10.24	22.61	2.12	22.34	25.25
Sin.	0.96	1.95	1.51	1.69	1.94	1.26	11.74	9.52
Tam.	4.73	2.08	3.04	4.40	9.18	6.40	12.73	9.45
Zac.	10.43	6.64	21.15	11.99	12.60	3.32	12.06	11.87

Fuente: Anuarios Estadísticos. Secretaría de Salud. 1985 - 1992. D.E.G. 1993.

Nota: Para el año de 1988, la Secretaría de Salud no publicó sus anuarios estadísticos complejos, por lo que no existen esos datos.

Tabla 5. Incidencia acumulada por año/ 100 mil hab. de Brucelosis en estados del centro de México de 1985-1993.

Estados	1985	1986	1987	1989	1990	1991	1992	1993
D. F.	0.34	0.11	0.32	0.62	0.74	0.13	0.84	0.97
E. M.	0.26	0.13	0.44	0.38	0.34	0.46	1.62	1.61
Hgo.	0.97	0.06	0.22	----	0.37	0.00	0.10	0.59
Qro. *	73.07	44.04	39.71	31.85	23.94	3.05	14.14	32.85
Tlax.	14.85	2.95	7.64	6.36	7.33	0.74	11.38	4.07

Fuente: Anuarios Estadísticos. Secretaría de Salud. 1985 - 1992. D.E.G. 1993. * Datos en gráfica a escala de 3:1.

Tabla 6. Incidencia acumulada por año/100 mil hab. de Brucelosis en estados del sur de México de 1985-1993.

Estados	1985	1986	1987	1989	1990	1991	1992	1993
Cam.	0.56	----	0.70	0.49	0.00	0.00	0.53	0.17
Oax.	0.66	0.04	0.27	0.15	0.70	0.03	0.38	0.37
Q.Roo	3.93	21.62	1.07	0.24	2.84	0.00	1.26	2.25
Tab.	0.73	2.95	1.18	1.97	0.73	0.69	0.31	0.49
Yuc.	----	0.00	----	----	0.29	0.07	0.14	0.00

Fuente: Anuarios Estadísticos. Secretaría de Salud. 1985 - 1992. D.G.E. 1993.

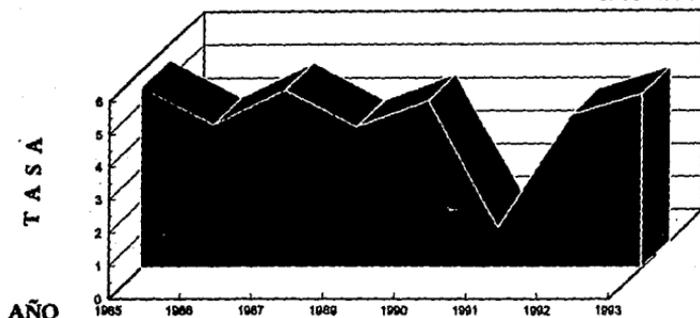
En el proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-017-SSA2-1994, para la vigilancia epidemiológica se indica que los casos y defunciones por fiebre recurrente son eventos de notificación inmediata, inciso 7.13.2. * Y ante un reporte de brote o posible brote de la enfermedad por los servicios de salud del Estado o Delegación Política, la Dirección General de Epidemiología actúa de la siguiente manera: Inmediatamente después de recibir el reporte se efectúa la

indagación inicial, que es una entrevista al epidemiólogo regional o jurisdiccional que sirve de primer contacto con los eventos y en la que se obtiene, de parte de él mismo, toda la información necesaria para comenzar la investigación. Después se plantea la definición operacional de caso, para lo que se toman en cuenta todas las variables epidemiológicas y el cuadro clínico; al mismo tiempo se elabora un cuestionario estructurado para conocer las variables sociodemográficas de la zona y discriminar los casos de los no casos. Posteriormente se prueba el cuestionario, se determina si se va a realizar un censo o muestreo de población y se aplica el cuestionario. Con base en los datos obtenidos del cuestionario se comienza el trabajo estadístico y se confirman los casos con ayuda de laboratorio. Por último se indican las medidas de prevención y/o control pertinentes.

* Entrevista con M.V.Z. Pablo Bautista Osorno. Epidemiólogo de la D.G.E.

BRUCELOSIS INCIDENCIA ACUMULADA NACIONAL

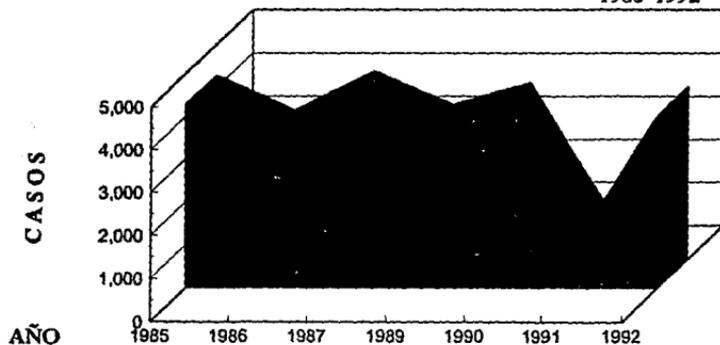
1985-1993



FUENTE: ANUARIOS ESTADÍSTICOS
SECRETARÍA DE SALUD, 1985-1992
D.G.E. 1993.

BRUCELOSIS NUMERO TOTAL DE CASOS

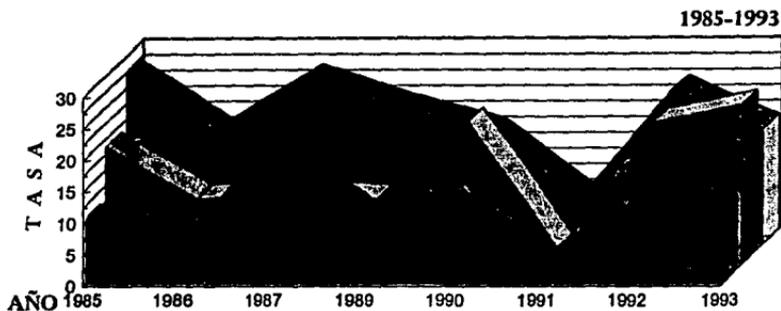
1985-1992



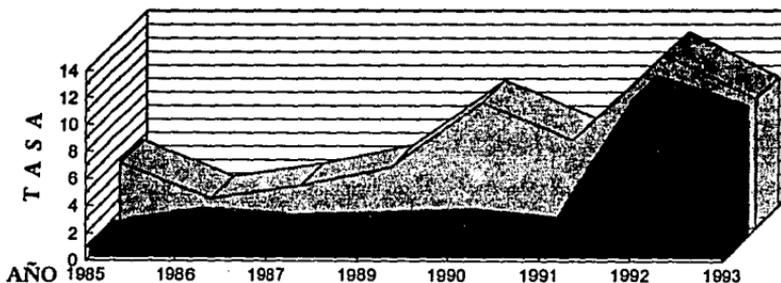
FUENTE: ANUARIOS ESTADÍSTICOS
SECRETARÍA DE SALUD, 1985-1992

BRUCELOSIS

INCIDENCIA ACUMULADA NTE. DEL PAIS



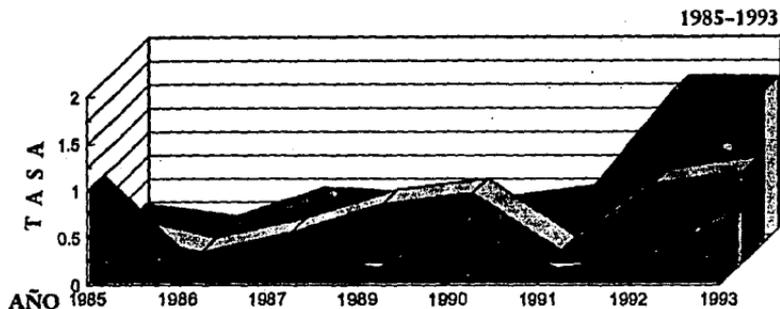
FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS
SECRETARIA DE SALUD. 1985-1992
D.G.E. 1993



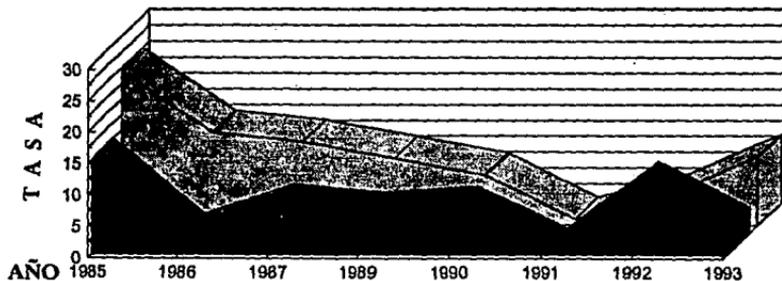
FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS
SECRETARIA DE SALUD. 1985-1992
D.G.E. 1993

BRUCELOSIS

INCIDENCIA ACUMULADA CENTRO DEL PAIS



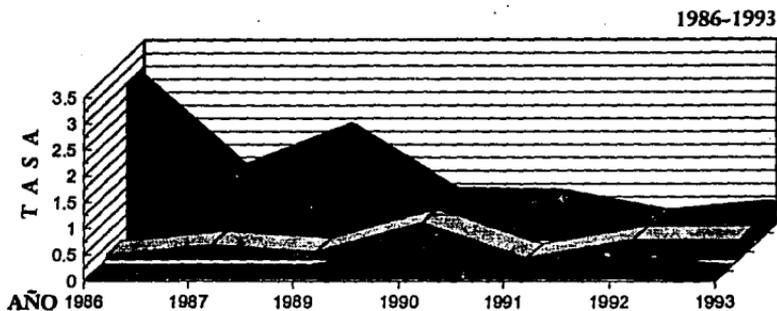
FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS
SECRETARIA DE SALUD, 1985-1992
D.G.E. 1993



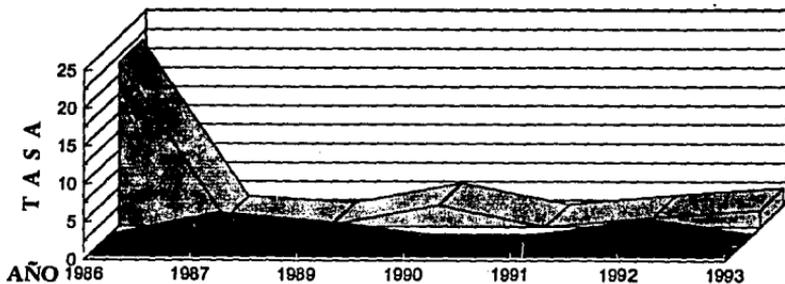
FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS
SECRETARIA DE SALUD, 1985-1992
D.G.E. 1993

BRUCELOSIS

INCIDENCIA ACUMULADA SUR DEL PAIS



FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS
SECRETARIA DE SALUD, 1985-1992
D.G.E. 1993



FUENTE: ANUARIOS ESTADISTICOS
SECRETARIA DE SALUD, 1985-1992
D.G.E. 1993

OBJETIVOS:

1. CONFIRMAR, POR MEDIO DE LA PRUEBA DE LA FOSFATASA ALCALINA, SI LA LECHE QUE SE UTILIZA EN LA ELABORACION DE CREMA SIN MARCA, EXPENDIDA EN ALGUNOS MERCADOS PUBLICOS DEL MUNICIPIO DE CUAUTITLAN IZCALLI, CUMPLE CON LA DISPOSICION DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE CONTROL SANITARIO DE ACTIVIDADES, ESTABLECIMIENTOS, PRODUCTOS Y SERVICIOS, Y CON LA NORMA OFICIAL MEXICANA EN LO REFERENTE A SU PASTEURIZACION; DETERMINANDO, CON BASE A LOS RESULTADOS, SU INOCUIDAD BACTERIOLOGICA (DE AGENTES INVOLUCRADOS) PARA EL CONSUMO HUMANO.

HIPOTESIS:

SI LA CREMA A ANALIZAR MUESTRA UNA REACCION POSITIVA A LA PRUEBA DE DETECCION DE LA ENZIMA FOSFATASA ALCALINA, ENTONCES ESTA FUE ELABORADA CON LECHE SIN PASTEURIZAR O MAL PASTEURIZADA, LO QUE LA CONVERTIRIA EN UNA PROBABLE FUENTE DE TRANSMISION; POR LO QUE SU CONSUMO PODRIA SER UNO DE LOS FACTORES DE RIESGO INVOLUCRADOS EN EL INCREMENTO DE LA INCIDENCIA ACUMULADA DE BRUCELOSIS EN LA POBLACION GENERAL EN NUESTRO PAIS.

MATERIAL Y METODOS.

El municipio de Cuautitlán Izcalli cuenta con una población total de 326,646 habitantes (INEGI, población referida para 1990), por lo que es necesario un basto número de comercios y mercados públicos para poder hacer llegar a ella todos los satisfactores e insumos que requiere. Para tener un control de las actividades, servicios y obligaciones de éstos, la dependencia local de la Secretaría de Comercio clasifica a los mercados públicos en cuatro grupos:

- Mercados Municipales: Se tienen registrados tres mercados: San Antonio, INFONAVIT centro y el de La Quebrada.
- Mercados Establecidos o de Autoconsumo: Existen 6 mercados de este tipo en el municipio: 3 de Mayo, J. J. Cantú, Valle de las flores, Santa María Gpe., Mirador de Santa Rosa y San Francisco Tepojaco.
- Mercados Privados: Están registrados en este inciso los mercados del Carmen, Izcalli y Tenango.
- Mercados Sobre ruedas o Tianguis: Se tienen registrados 20 mercados aproximadamente; que inscritos en alguna de las tres agrupaciones comerciales que hay en el municipio, se organizan de manera que pueden establecerse en una colonia diferente cada día de la semana, variando en el número de comerciantes que los componen de 10 a 300, y el giro de cada uno de ellos.

Con excepción a estos últimos y el mercado J.J. Cantú todos los mercados cuentan con instalaciones y servicios de luz, agua y drenaje.

Debido a la compleja disposición de los mercados, la toma de

muestras de crema que se someterán al análisis, se realizó de la siguiente forma:

- a) En los mercados municipales, establecidos y privados, se determina primeramente el número de locales que se dedican a la venta de derivados lácteos, después se aplica un pequeño cuestionario a los comerciantes con el propósito de determinar el origen o centro de elaboración de los productos en cuestión y se toma una muestra de cada producto por establecimiento.
- b) Para los mercados sobre ruedas, se toman una o dos muestras al azar en los puestos de expendio de crema que se encuentren en ese momento dentro del tianguis, realizando el cuestionamiento previo de los comerciantes, para determinar también en este caso el origen de los productos. Las visitas a los tianguis se llevarán a cabo solamente dentro de un lapso de una o dos semanas.
- c) Se analiza además crema de marca comercial.

Las muestras recolectadas serán transportadas al Laboratorio de I.P.O.A. de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, para su posterior análisis dentro de las 24 horas siguientes.

El análisis de comprobación de la pasteurización de la crema se realiza con los reactivos LACTO-ZYMA para la detección de la enzima fosfatasa alcalina del laboratorio SIGMA de México, siguiendo para su ejecución el manual operativo del mismo laboratorio. Una estandarización de la secuencia de procedimientos que se marcan en la técnica, así como la búsqueda del material más práctico a utilizar dentro de cada uno de sus pasos, se realiza antes de trabajar las muestras.

Se utilizó para el análisis de los resultados obtenidos un método estadístico simple, con medidas de tendencia central como media aritmética, moda y mediana (?).

MATERIAL.

Para realizar la fase experimental de esta investigación se requiere del apoyo del laboratorio de la asignatura de I.P.O.A. y del material que se enlista a continuación:

Cristalería:

- Matraz Erlen-Mayer.
- Vasos de precipitado.
- Pipetas graduadas de 1 y 10 ml.
- Termómetro.
- Frascos de vidrio con tapa.
- Tubos de ensaye.

Reactivos:

- Reactivo LACTO-ZYMA para detectar la enzima fosfatasa alcalina.
- Agua destilada.

Biológicos:

- Muestras de crema.

Otros:

- Baño María.
- Balanza Analítica.
- Tapones de corcho.
- Gradillas.
- Espátulas.
- Timer.

ANALISIS DE RESULTADOS.

Antes de presentar los resultados, se deben exponer las circunstancias que, sea directa o indirectamente, ejercieron influencia en la presentación, número y naturaleza de los resultados mismos y que se suscitaron durante el curso de la recolección de muestras:

A pesar de que en la información preliminar concerniente a la cantidad de Mercados Establecidos y Tianguis, alrededor de 15 y 20 respectivamente, con los que cuenta el Municipio de Cuautitlán Izcalli, se encontró que:

- En el caso de los tianguis, actualmente existe un número mucho menor del que estaba registrado en consecuencia de un posible deterioro de esta actividad comercial en la zona, o de la crisis económica por la que atraviesa el país o por el fuerte desarrollo de parte de grandes consorcios comerciales o, simplemente quizás, por una sobre estimación de los datos mismos, por la autoridad competente, desde un principio.
- Debe tomarse en cuenta, también, la trashumancia que realizan los vendedores por todo el Municipio, que permite que un grupo reducido pueda cubrir, durante la semana, la mayoría de las colonias del Municipio y que dificulta que se lleve un seguimiento cercano y preciso.
- En el caso de los mercados establecidos se observó que por una parte, un número importante de locales que conforman cada uno de los mercados se encontraban, al momento, ociosos y por la otra que algunos mercados habían sufrido modificaciones en su conformación y giro comercial a consecuencia de las

políticas de reubicación, de remodelación y en respuesta a las demandas de los productos de consumo, por parte de la comunidad.

Por otra parte, la autoridad competente no contaba a la fecha con un censo actualizado y veraz que especificara con claridad la cantidad de comerciantes que existía, ni la actividad "giro" que desempeñaba cada uno de ellos, cosa que no tiene nada de sorprendente cuando se trata de dependencias gubernamentales.

Finalmente, a la par de la recolección de muestras, se pretendía realizar un cuestionario a los comerciantes, con el fin de obtener la información necesaria para complementar los resultados de la prueba de laboratorio. Por desgracia este cuestionario no se pudo realizar, puesto que nadie se prestó a proporcionar detalles sobre el origen del producto ni datos personales, en algunos casos se enfrentó con la negación de proporcionar, siquiera, su nombre completo.

Después de las tres semanas de muestreo, se recolectaron un total de 39 muestras, de las cuales 17 se obtuvieron en los tianguis, 17 en los mercados y las 5 restantes en supermercados. De los dos primeros casos sólo se analizaron cremas sin marca que se expenden a granel, y del tercero solo cremas de firmas comerciales de la más amplia distribución.

Dado que el tipo de prueba que se empleó para detectar la presencia de la enzima Fosfatasa Alcalina en la crema, aporta sólo resultados de tipo cualitativo y que se realizó un muestreo no probabilístico, no es posible hacer inferencia

alguna de los resultados, éstos se reportan descriptivamente y sólo se someten a una prueba de Ji para determinar si los datos muestran independencia entre el origen de las muestras y los resultados de la prueba o si su relación se debe al azar.

Tabla 7. Muestreo y resultados obtenidos de la prueba de la fosfatasa.

Muestras	Tianguis		Mercados		Supermerc.		Total
		%		%		%	
	17	43.58	17	43.58	5	12.82	39
Positivas	9	52.94	8	47.05	0	0.00	17
Negativas	8	35.29	5	29.41	5	100.0	18
+/-	2	11.76	4	23.52	0	0.00	6
Total	17	99.99	17	99.98	5	100.0	39

Prueba de Ji cuadrada:

Hipótesis:

H₀: Los datos obtenidos tienen independencia entre el origen de la muestra y los resultados de la prueba.

H₁: Los datos obtenidos tienen dependencia entre el origen de la muestra y los resultados de la prueba.

Tabla 8. Tabla de contingencia 2x2.

	S/marc.	C/marc.	Tot.
Positivas	23	0	23
Negativas	11	5	16
Total	34	5	39

Tabla 9. Frecuencias Esperadas.

	Sin marca	Con marca
Positivas	20.05	2.95
Negativas	13.95	2.05
Total	34.00	5.00

χ^2 Cuadrada. $X = 5.692$

*Grados de libertad. $G1 = 1$.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Valores de nivel de confianza. $0.05 = 3.84$. $0.01 = 6.636$.

Comparando la J_i cuadrada calculada con la tabular, para un grado de libertad * y en un nivel de confianza de 0.05, el valor calculado de prueba es mayor que el valor tabular por lo tanto la Hipótesis nula es rechazada, la variación entre las proporciones muestrales entre los dos orígenes no se debe al azar. Al realizar esta prueba, con corrección de Yates, se puede decir que existe dependencia entre el origen de las muestras que se tomaron en los tianguís y en los mercados y los resultados de la prueba de comprobación de pasteurización de la crema. Esto quiere decir que se puede estar más seguro de la pasteurización de la crema de marca que se elabora por la industria. En otras palabras, los resultados obtenidos en la prueba para comprobar la pasteurización de la crema "sin marca" que se expende en los tianguís y mercados establecidos del Municipio de Cuautitlán Izcalli, nos hacen suponer que el consumo de este producto puede ser un factor de riesgo para la salud de la población en general, ya que como es sabido, el consumo de leche y derivados indebidamente pasteurizados o sin pasteurizar son una de vía de transmisión de Brucelosis y de otras enfermedades que se transmitan por vía láctea hacia el hombre.

* En la tabla de contingencia 2×2 y después de haber juntado dos renglones (+ y +/-), los valores calculados para F. E. no cumplen el requisito de ser ≥ 5 , pero como no se puede hacer la prueba de J_i para $g_1 = 0$, se usaron esos valores para la comparación.

DISCUSION.

Como en cualquier otra investigación de campo, en este caso particular nos enfrentamos con una amplia lista de elementos que se pueden enjuiciar, quedando la extensión y las posibilidades de este capítulo a merced de la amplitud de visión y de la profundidad de análisis perseguida.

Por principio se van a discutir las limitantes de la investigación, de las cuales el uso del reactivo Lacto-Zima utilizado en la determinación de la presencia de la enzima fosfatasa alcalina puede ser la limitante más importante, ya que como se ha mencionado, solo aporta resultados de tipo cualitativo y de que no fue posible conocer el sustrato con el que se lleva a cabo la reacción.

En la actualidad existen otras alternativas para medir la eficiencia del tratamiento térmico en leche y derivados, que se usan extensamente en países desarrollados y que permiten no solo evidenciar la presencia misma de la enzima, sino que además, determinan con carácter cuantitativo su concentración por ml de muestra. Algunas de éstas son:

- Los métodos A & M (Aschaffenburg & Mullen) modificado (1971) y standard (1988), utilizados en Australia, cuyo sustrato es el p-nitrofenil fosfato.
- El método AOAC, usado en U.S.A. desde hace 50 años y que utiliza como sustrato fenil fosfato.

Ambos métodos pueden detectar concentraciones de fosfatasa de 0.1 a 0.2 % en la leche cruda valiéndose de una lectura en espectrofotómetro; pero que tienen el inconveniente de que

fenómenos como la turbidez de la muestra, la presencia de butanol y la precipitación proteínica interfieren en la precisión de la lectura.

- El método Fluorophos, que utiliza para la reacción un sustrato fluorimétrico, detecta concentraciones de 0.008 % de la enzima en la leche cruda, elimina la interferencia e inespecificidad de los métodos colorimétricos, evita la necesidad de diálisis, la extracción de butanol y no le afecta la precipitación proteínica.

Todas estas alternativas están por el momento fuera del alcance de la mayoría de las industrias y laboratorios que trabajan los análisis físico-químicos de la leche y en caso de que su uso llegara a ser una práctica cotidiana, se podría hablar de la perpetuidad de la dependencia tecnológica de México hacia el extranjero.

Otro de los obstáculos es el hecho de que la información necesaria está concentrada, en su mayoría, en instituciones gubernamentales y su disponibilidad, confiabilidad y actualidad son precarias, en caso de que la información exista.

El lapso en que se realizó el muestreo es muy corto y el número de muestras, en verdad, muy reducido pero estuvo condicionado por diversos factores, comenzando por la cantidad y organización de comerciantes que operan en el área, la magnitud y el crecimiento poblacional del Municipio (se conocía, por ejemplo, el nombre de una colonia que no figuraba aún en los Guía Roji y que no había posibilidad

alguna de llegar a ella).

Haciendo referencia a los resultados que se obtuvieron en la investigación de Villamil *et al*, 1985 (23), que son parte fundamental de la justificación de este trabajo, donde se reporta un aumento en la incidencia de Brucelosis en la población de bajo riesgo y tomando en cuenta también, la información citada en el capítulo "Generalidades" referente a la alta prevalencia de la enfermedad en los hatos lecheros del país (14,19); en relación a los resultados propios de este trabajo, se puede decir que el consumo por parte de la población general de crema mal procesada, podría ser una vía de transmisión considerable de Brucelosis y consiguientemente una de las causas del incremento de su incidencia para la población general. Lo que explicaría por consecuencia el comportamiento de la Brucelosis en México, cuantificada en los Anuarios Estadísticos de la Secretaría de Salud (19) y caracterizada por una tendencia de prevalencia constante de Brucelosis en México desde 1985.

Se tiene también el antecedente de que la crema que se pasteuriza bajo el método HTST, puede presentar el fenómeno de reactivación (3); este argumento podría invalidar la investigación y detener su ejecución, puesto que no tiene caso alguno tratar de determinar si se realizó un tratamiento térmico a un producto lácteo por un método fundamentado en evidenciar la presencia de una enzima, la fosfatasa, mostrando si esta lleva a cabo la reacción con su substrato o no, es decir su actividad; cuando existe, de antemano, la

posibilidad de la reactivación enzimática, bajo ciertas condiciones, aún después de un tratamiento térmico. Sin embargo y dada la imposibilidad de conocer el método de pasteurización que se utiliza en el proceso de elaboración de las cremas, por la negación de proporcionar algún informe de parte de los señores vendedores, que pueden ser también los productores, se decidió continuar con la investigación y correr el riesgo de que una o más muestras de crema pudieran haber sido tratadas bajo ese método de pasteurización y que se pudiera presentar en alguna de ellas el fenómeno de reactivación. Se consideró también que la misma bibliografía que reporta ésto, no indica en ningún momento después de cuanto tiempo de la pasteurización se presenta dicho fenómeno ni si lo afectan condiciones particulares de manejo, por lo que esta información no tiene mucho peso para invalidar el trabajo; además de que los resultados obtenidos de las muestras de cremas comerciales (que fueron negativos) que sufren este tipo de pasteurización sirven de refuerzo para validar los resultados positivos obtenidos de las cremas sin marca.

CONCLUSION.

Desafortunadamente los alcances de la investigación son bien reducidos y sus resultados presumen de poca inferencia, no se debe olvidar que los errores juegan su papel durante el trabajo en el laboratorio, errores de pesaje y medición, de sostenimiento de tiempos y temperaturas, error humano, etc. por lo que resultaría pretencioso aventurarse a calificar el grado de riesgo que se corre al consumir crema mal pasteurizada.

Solo a esta altura de la investigación se pudo vislumbrar con claridad, la cantidad de factores sociales que interfieren en las investigaciones de campo, sobre todo cuando se tiene un contacto muy estrecho con la gente. Lamentablemente este problema no se tomó en cuenta en el capítulo de introducción.

Las experiencias resultantes de la interacción humana y demás dificultades con las que uno tiene que lidiar, podrían ser objetos importantes de reflexión y se podrían, por otra parte, formular al respecto muchas preguntas de investigación como: ¿A que se deberá la pobre disposición a cooperar por parte de la gente, cuando se trata de asuntos que requieren cierto grado de responsabilidad? ¿Será esa ponderación, el resultado de malas experiencias propias que se traducen en gran desconfianza? o ¿como consecuencia de habitar en una gran ciudad, el individualismo creciente?. ¿Será cuestión de idiosincrasia del mexicano?. Estos cuestionamientos serían

materia suficiente para realizar otros trabajos de investigación.

A pesar de las limitantes de la investigación, de las controversias que pueden surgir a partir de la información bibliográfica y de la falta de consideración de eventos de tipo social; puedo decir que valió la pena realizar el trabajo ya que por una parte, se tiene que las cremas sin marca presentan deficiencias en su proceso de elaboración y que su consumo sí puede representar un riesgo para la población al contrario de la crema elaborada de manera industrial que si se procesa debidamente no representa riesgo y por la otra, el trabajo queda como referencia y experiencia previas para estudios futuros enfocados a combatir la brucelosis en México y porque además contribuyó al incremento del acervo cultural de la Universidad y el propio.

BIBLIOGRAFIA.

1. Alais, Ch. Ciencia de la Leche. Principios de la Técnica Lechera. Ed. Reverté S.A. Barcelona, España. 2a. edición. 1985.
2. Alfa Laval Food. Equipo Técnico. Manual de Industrias Lacteas. Trad. Alfa Laval. Ed. A. Madrid Vicente Ediciones Madrid, España. 2a edición.
3. Burton, H. Ultra-High-Temperature Processing of Milk and Milk Products. Ed. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. New York, U.S.A. 1988.
4. Chaires des Maladies Contagieuses. La Brucellose. Edición revisada en 1991 a cargo de Mr. J.P. Ganiere. Ed. Ecoles Nationales Veterinaires Francaises. Maisons Alfort, Francia. 1991.
5. Chaires des Maladies Contagieuses. Epidemiologia Generala des Maladies Infectieuses. Edición a cargo de Mr. Benet. Ed. Ecoles Nationales Veterinaires Francaises. Maisons Alfort, Francia Septiembre, 1990.
6. Daniel, W. Biostatística. Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud. Editorial Limusa S.A. D.F. México. 5a. Reimpresión. 1984.
7. Eskin, N. - Henderson, H. - Townsend, R. Biochemistry of Fooda. Ed. Academic Press Inc. New York, U.S.A. 1971.
8. Goded y Mur, A. Técnicas Modernas Aplicadas al Análisis de la Leche. Ed. Dossat S.A. Madrid, España. 1966.
9. Keating, P. F. - Gaona Rodriguez, H. Introducción a la Lactología. Ed. Limusa S.A. D.F. México. 1986.
10. Lerche, M. Inspección Veterinaria de la Leche. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 1989.
11. Lincoln, L. M. Modern Dairy Products. Ed. Chemical Publishing Company Inc. New York. U.S.A. 3a. edición. 1975.
12. Longrée, K. - Blaker, G. G. Sanitary Techniques in Food Service. Mac Millan Publishing Co. New York U.S.A. 2a. edición. 1982.
13. Luquet, F. - Bonjean-Lincowski, Y. Leche y Productos Lacteos. Société Scientifique D'Hygiene Alimentaire. Vol. I La leche, de la mama a la lecheria. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1991.

14. Organización Mundial de la Salud. Joint FAO/WHO Expert Committee on Brucellosis Sixth Report. TRS No. 740. Ed. W.H.O. Ginebra, Suiza. 1986.
15. Organización Mundial de la Salud. Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Zoonosis Tercer Informe. TRS No. 138. Ed. FAO/OMS. Ginebra, Suiza. 1969.
16. Organización Panamericana de la Salud. Control de las Enfermedades Transmisibles en el Hombre. Trad. OPS. Ed. Abram Benenson. Ginebra, Suiza. 14va. edición. 1985.
17. Schmidt, G. H. - Van Vleck, L. - Hutjens, M. Principles of Dairy Science. Ed. Prentice Hall. New Jersey, U.S.A. 2a. edición. 1988.
18. Schönherr, W. Manual Práctico de Análisis de Leche. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, España. 1959.
19. Secretaría de Salud. Anuario Estadístico. Dirección General de Servicios Técnicos y Proyectos Especiales. Años 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992.
20. Secretaría de Salud. Ley General de Salud. Actualizada hasta el mes de marzo de 1992. México. Ed. Sista S.A.
21. Secretaría de Salud. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Diario Oficial de la Federación. Tomo CDXII No. 11 Director. Prof. Manuel Arellano Z. México D.F. Lunes 18 de Enero de 1988. Págs: 29-47.
22. Vieira de Sá, F. Lechería Tropicál. Ed. Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana. D.F. México. 1965.
23. Villamil, N.- Villamil, P.- Paulín, E.- López, J. Estudio Comparativo de Varios Antígenos para el Diagnóstico de Brucelosis Humana. Tesis para licenciatura para obtener los títulos de M.V.Z. y Q.F.B. F.E.S. C. U.N.A.M. 1985.
24. Warner, J. N. Principios de la Tecnología de Lacteos. Ed. AGT Editor S.A. D.F. México. 1976.