

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

**"DETERMINACION DE LA EFECTIVIDAD EN LA  
PASTEURIZACION DE LA LECHE DE VACA, A TRAVES  
DE LA PRUEBA DE LA FOSFATASA ALCALINA"**

(Ciudad capital de Guatemala, 1984).

**CARLOS ANIBAL HERRERA LIMA**

## ÍNDICE

	Página
INTRODUCCION	1
DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACION	5
REVISION BIBLIOGRAFICA	7
MATERIAL Y METODOS	17
RESULTADOS	21
ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	23
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
RESUMEN	27
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	29
PENDICE	33

## INTRODUCCION

La leche de vaca es un alimento de alto valor nutritivo, al mismo es consumida por gran parte de la población, y a la vez un medio excelente para el desarrollo de bacterias patógenas, transmisoras de enfermedades infecciosas al hombre. Por tal motivo considero importante el conocimiento de las condiciones sanitarias de la misma.

En nuestro medio, la pasteurización es el método de mayor empleo para el mejoramiento sanitario de la leche, pero a la fecha se desconoce la efectividad de dicha pasteurización, por lo que considero necesario en esta investigación determinar la efectividad de la pasteurización en la leche de vaca expendida en la ciudad capital de Guatemala; esta determinación la realicé a través de la prueba de la fosfatasa alcalina, que es una enzima presente en gran proporción en la leche no pasteurizada y cuando su pasteurización es eficaz se encuentra en mínima proporción; esta inactividad de la enzima indica que la leche se ha llevado a un nivel óptimo de calentamiento para la destrucción de bacterias presentes y que al final del procedimiento no ha sido adulterada con leche cruda. Teniendo conocimiento de la efectividad de la pasteurización de la leche, nos dará el grado de confianza para su consumo y en caso deficiente nos indicará la necesidad de tomar medidas sanitarias para el control respectivo de la misma.

## DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA

Se define como pasteurización según el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de Norteamérica, al proceso de calentar cada partícula de la leche o productos de ella, a una temperatura menor de 143°F (61.66°), sosteniendo tal temperatura por lo menos 30 minutos; a una temperatura no menor de 160°F (71.11°C) sosteniendo la temperatura por lo menos 15 segundos, en adecuado equipo y adecuadamente operado (10).

Según el Dr. William Burrows, la leche de vaca, cruda parcialmente pasteurizada es un medio excelente para el desarrollo de muchas bacterias patógenas, y que por consumirse por gran parte de la población, se considera como un vector importante, transmisor de enfermedades infecciosas. Las enfermedades que son transmitidas por la leche de vaca al hombre son: tuberculosis, brucelosis, leptospirosis, antrax, fiebre aftosa, fiebre de montaña y enfermedades gastrointestinales (3,4,9).

Una de las ventajas, que tiene la pasteurización en la leche de vaca, además de destruir bacterias que en ella existen, es que no produzcan alteraciones radicales de sus características físicas despersándose la grasa en glóbulos menores que no ascenderán dejarla en reposo; sin alterar su aroma y sabor original (16).

Tomando en consideración la importancia que tiene la pasteurización de la leche, para la conservación de la salud de sus consumidores, es necesario que exista un control en la efectividad de la misma, para ello existe entre otras, la prueba de la fosfatasa alcalina, esta se basa en la detección de la enzima fosfatasa constituyente de la leche de vaca, que es destruida por pasteurización a 143°F por 15 segundos, en estas condiciones son destruidos los gérmenes patógenos. Si la pasteurización es defectuosa, algunas fosfatasa no es destruida y aún en pequeñas cantidades es detectada por acción del ester fenil fosfórico, formando fenol, que luego es medido por acción con 2-6 Dichloroquinonechlorimide, en presencia de un catalizador Cu, formando indofenol. La importancia de este

examen es debido a que la enzima fosfatasa de la leche, se destruye a la misma temperatura que la usual, para la destrucción del *Micobacterium Tuberculosis* o sea a temperaturas corrientes de pasteurización (6,11,17,22).

Las pruebas de laboratorios que reportan defectos en la pasteurización, no solamente se debe a mal procesamiento o adulteración del producto sino también a recontaminación de la leche pasteurizada. Esta recontaminación de leche, después de una pasteurización apropiada da lugar a peligros que deben ser evitados o reducidos al mínimo. Aunque todos los patógenos comunes mueren a temperaturas menores de las necesarias para matar a los coliformes, ellos pueden ser reintroducidos de varias maneras, después de una pasteurización apropiada, ya sea directa o indirectamente; por mezcla con residuos contaminados, en equipo defectuoso, por contacto con moscas u otros insectos, por contacto o ropa de los operarios; esta introducción puede provenir de equipo sucio, mal desinfectado o defectuoso, constituyendo desde luego un peligro para la salud. La recontaminación, por escape de leche fresca, generalmente se descubre por la positividad de la prueba de la fosfatasa. Aún cuando la leche esté debidamente pasteurizada, pero antes del embotellamiento, las pruebas continuas e intermitentes, sugieren que el origen de la recontaminación se debe al equipo defectuoso de la planta como: terminales ciegas, válvulas defectuosas, aparatos mal montados y otros defectos similares (20).

## JUSTIFICACION

Las pruebas organolépticas y bacteriológicas que se usan comúnmente para determinar la calidad de los abastos de leche son, en esencia, medidas para verificar la capacidad de la conservación de la leche pasteurizada. La prueba de la fosfatasa alcalina, que es una medida química para comprobar la eficacia del procesamiento, tiene una relación directa con la seguridad de los productos pasteurizados. Los resultados de las pruebas de fosfatasa indican, si estos productos no han sido tratados adecuadamente por el calor y/o han sido contaminados con productos crudos en cantidades que puedan descubrirse. En todas las combinaciones tiempo-temperatura hasta ahora aceptadas como tratamiento térmico suficiente para lograr una pasteurización adecuada, las bacterias patógenas comunes que suelen encontrarse en la leche cruda son destruidas con más rapidez que la fosfatasa-enzima que ocurre normalmente en la leche cruda (4,13).

Según datos recopilados en la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), existe control sanitario en la leche de vaca, el cual está a cargo del Laboratorio Unificado del Control de Alimentos y Medicamentos (LUCAM), pero dichos resultados no son publicados por razones económicas adversas a las industrias lecheras, quedando desconocida la efectividad de la pasteurización de la leche de vaca para los consumidores.

Es necesario conocer la condición de la pasteurización de la leche de consumo, ya que ésta cuando no es debidamente pasteurizada, representa un vector importante transmisor de enfermedades infecciosas para el hombre. Para conocer el estado de pasteurización, en este estudio se utilizó la prueba de la fosfatasa alcalina, que es un método efectivo, sencillo y práctico, con el cual se puede reconocer:

- A) Una baja de la temperatura de un grado abajo de 143°F.
- B) Deficiencia de tiempo (aún pocos minutos) en el tratamiento por el calor.

C)

Presencia de leche cruda o adicionada de 0 a 400 U/1 como intervalo de confianza o valor aceptable (12).

## REVISION BIBLIOGRAFICA

### GENERALIDADES

#### LECHE: (18)

Según el Departamento de Salud Pública de los Estados Unidos de Norteamérica, la leche de vaca se define: secreción láctea libre de calostro, obtenida por ordeño completo de una o más vacas en buen estado de salud, dicha secreción láctea no debe tener menos de 3.35% de grasa de leche y no menos de 8.25% de sólidos no grasos de leche.

#### Conservación de la calidad de la leche:(6)

La leche de alta calidad tiene recuento bacteriano bajo y no contiene bacterias patógenas; su sabor es agradable, su composición es normal y su calidad es uniforme y adecuada; no contiene sustancias extrañas ni sustancias tóxicas. La calidad sanitaria de la leche es valorada adecuadamente por su población bacteriana o contaminación de la misma.

#### Grados de la leche: (18,22)

En Estados Unidos de Norteamérica se distinguen varios grados o clases de leches con base en el número de bacterias que contiene. Muchos estados y municipalidades permiten solamente la venta de la leche pasterizada. La leche pasterizada grado A debe ser preparada de leche cruda que contenga no más de 200,000 bacterias por ml; después de la pasterización no deberá contener más de 30,000 por ml, el recuento de coliformes no deberá exceder de 10 por ml, y el valor de la fosfatasa alcalina, rango o intervalo de confianza debe ser de 0 a 400 U/1.

#### Origen de las bacterias de la leche (2,3,4,6,9,14)

A diferencia del agua, la leche no tiene flora bacteriana

propia, y es probable que se secrete por la ubre de una vaca sana. Sin embargo, la leche en la ubre rara vez o nunca es bacteriológicamente estéril, porque los microorganismos la invaden a través de los conductos lácteos de la tetillas, y la primera porción de la leche que sale (primera leche) siempre contiene más bacterias que la última. Además, no hay una flora bacteriana característica de la leche; la presencia de microorganismos siempre es consecuencia de contaminación. Desde este punto de vista, las bacterias de leche siempre se incluyen en dos grupos, primero, las que se encuentran en los tejidos de la vaca infectada y consiguen llegar a la ubre; segundo las que llegan a la leche, por lo general después de extraerla, de fuente ajenas al animal.

Bacterias que provienen del ganado infectado. De estos microorganismos el más importante es tal vez el báculo tuberculoso. Esta bacteria llega a la leche directamente por tuberculosis de la ubre que se observa en uno al dos por ciento de las vacas infectadas, e indirectamente por contaminación por estiércol de la vaca que se traga el esputo infeccioso y lo elimina con las heces. En ambos casos la leche es infecciosa para el hombre, dando lugar al báculo tuberculoso de variedad bovina por lo general a tuberculosis articular y ósea más que pulmonar. Por supuesto, la leche puede infectarse con báculo tuberculoso de personas infectadas. El primer tipo de infección se observa en gran proporción cuando se permite la transmisión de esta enfermedad. El padecimiento puede controlarse en su origen, o sea eliminando el ganado infectado de la vacada lechera, una costumbre prácticamente general de los Estados Unidos.

Brucella Abortus, variedad bovina de Brucella Mellitensis, este microorganismo se elimina con la leche e infecta al hombre produciendo un tipo leve de fiebre ondulante. Las epidemias de infección estreptocócicas de origen lácteo pueden asociarse con inflamación aguda de la ubre en el ganado lechero, y la infección masiva continúa se observa en algunos brotes de infección estreptocócica humana. Es probable que en la mayor parte de los casos las infecciones de origen lácteo sean de contaminación humana

directa. En ocasiones la ubre puede infectarse con bacilo diftérico, que producen pequeñas úlceras externas, pero el hecho es infrecuente.

A veces se observan una serie de alteraciones raras o anormales llamadas enfermedades de la leche. La leche azul, leche roja y la leche amarilla se debe a la presencia de diversas bacterias cromógenas. La leche amarga, caracterizada por sabor amargo que a veces se desarrolla en poco tiempo se debe así mismo a los productos de ciertos microorganismos.

Las bacterias inertes son las que no producen cambios visibles en la leche. Es importante, desde el punto de vista higiénico, que además de los microorganismos del suelo y del agua las bacterias que acarrea el hombre llegan a la leche con mucha facilidad.

#### Métodos para analizar la leche: (6,11,17,20,21,22).

##### a) Recuento de colonias estándar en placas:

El recuento de colonias en placas es el método oficial de recuento de bacterias en leche pasteurizada y se emplea específicamente para examinar leche cruda. Se preparan diluciones de la leche y se vacía el agar con estrato de levadura-triptona-destrosa o agar con leche-proteína-hidrolizada-glucosa, en placas. Las placas son incubadas a 32° o 35°C y después de 48 horas se hace el recuento, se cuenta las placas que contengan de 30 a 300 colonias y los resultados son multiplicados por el factor adecuado de dilución y se expresa como recuento estándar de colonias en placas en preferencia a bacterias, dado que la leche contiene cadenas o acúmulos de bacterias que dan origen a colonias únicas.

##### b) Recuento microscópico directo:

Puede precisarse el número de bacterias en la leche por examen microscópico directo. Se emplea una pipeta capilar especial (Bred) o asa especial para medir 0.01 ml de leche, que se extiende

uniformemente en un área de un centímetro cuadrado en un porta objeto limpio. Después de sacar la extensión se desgrasa la película con un solvente, p. ej; etileno y se colorea con azul de metileno o otro colorante adecuado.

El recuento microscópico directo tiene varias ventajas. Es más rápido que el recuento de colonias en placas; los resultados se obtienen en pocos minutos si el operador es diestro. Es más barato, necesita menos equipo, medios y tiempo. Más aún la morfología de los organismos indican prácticas inadecuadas, que se corregirán lo más rápidamente posible. Si los utensilios empleados están sucios se encontrará gran cantidad de micrococos, la leche enfriada en forma insatisfactoria contiene muchos cocos en pares o en cadenas cortas; y los estreptococos de cadenas largas que causan la mastitis se observan con facilidad.

El recuento microscópico es útil principalmente como método de análisis aproximado y suele emplearse en las lecherías para clasificar la leche cruda que llega antes de pasteurizar.

#### c) Prueba de reducción de colorantes:

La capacidad de las bacterias para transferir el hidrógeno a los colorantes es utilizada en la prueba de reducción de colorantes para analizar y clasificar la leche cruda. La cantidad de hidrógeno transferido depende de las especies y número de bacterias, temperatura y otros factores. Los colorantes empleados son los que decoloran (p. ej; azul de metileno) o cambian característicamente de color (p. ej; reazurina) a medida que se acepta el hidrógeno.

Se emplean las pruebas de reducción de colorantes para clasificar la leche cruda por pasteurizar o evaporar. Las pruebas pueden ser hechas por personal no especializado que siga las instrucciones sencillas, y los resultados se obtienen en término de horas.

Debe detectarse con bastante rapidez la presencia de leches anormales para no emplearlas en el consumo. Las pruebas no son apropiadas para examen final de leche pasteurizada.

#### d) Prueba de la Fosfatasa Alcalina:

La prueba de la fosfatasa se emplea para corroborar la suficiencia o efectividad de la pasteurización y analizar y observar cualquier mezcla extraña de leche cruda con leche pasteurizada. La fosfatasa es secretada por la glándula mamaria de la vaca y suele encontrarse en la leche cruda en grandes cantidades. Su acción normal es la hidrólisis de los ésteres de ácido fosfórico.

La Fosfatasa es un poco más resistente al calor que el *Microbacterium Tuberculosis* en los límites de pasteurización. Las prácticas de pasteurización, en consecuencia, pueden regularse al analizar la leche respecto a su concentración de fosfatasa. El valor normal o intervalo de confianza aceptado en unidades por litro de fosfatasa alcalina es de 0 a 400 U/l. La prueba de fosfatasa se hace al mezclar leche y un substrato amortiguador que contenga fenilfosfato disódico y después de incubar por período breve a 37 a 45°C la fosfatasa hidróliza el fenilfosfato disódico, y el fenol resultante es apreciado al añadir (cloroimida de 2,6-dibromoquinona), que produce un compuesto de azul indofenol.

Se comprende que el resultado negativo de la prueba de la fosfatasa es señal cierta de que la leche está exenta de los gérmenes patógenos.

#### Consideraciones Generales Químico-Diatéticas de la leche de vaca:

La leche es sin duda alguna, un alimento completo. Desde el punto de vista físico químico, es una emulsión tipo Aceite-Agua, circunstancia que facilita su digestión y por ende su absorción.

Es un alimento completo, dado el alto número de nutrientes

que posee, a saber:

1. Agua. Su contenido es variable de 82 a 90%. Además de su función como vehículo de solución y suspensión de los otros constituyentes, tiene sin duda un valor plástico tan grande como el de las proteínas.
2. Proteínas. El valor promedio de proteína total es de 3.5%. Su concentración en la leche, es dependiente del nivel alimenticio de los animales. De las proteínas contenidas en la leche, las de mayor significación son:
  - a. Caseina. Promedio de 2.6 grs. o/o (2.3-400 grs. o/o de las proteínas totales).
  - b. Lactalbúmina. Promedio de 0.7 grs. o/o (0.4-1.00 grs. o/o de las proteínas totales).
3. Grasas. Variable de 2.5 a 600 grs. o/o. Su principal función es energética. El porcentaje de grasa, es el punto de partida para la valoración comercial de la leche, así como de los productos derivados: crema, mantequilla, quesos y helados.
4. Carbohidratos. Valor de 3.5 a 600 grs. o/o. De valor energético el carbohidrato de la leche es la lactosa, excelente alimento para bebés. La lactosa es también alto contribuyente en la asimilación del calcio y el fósforo, importantes en la formación de huesos y dientes. Su normal contenido en la leche, contribuye a menor necesidad del requerimiento de Vitamina D.
5. Minerales. Promedio 0.70 grs. o/o. Son los responsables de la aceitividad reguladora de la leche.
6. Vitaminas. Una taza de leche o 200 ml. contiene de 1,100 U.I. a 3000 U.I.

Las vitaminas E y K se encuentran en cantidades muy pequeñas en la leche de vaca.

La concentración promedio por taza de leche (200 ml), de las vitaminas del complejo "B", es como sigue:

Tiamina	0.08 mg.
Riboflavina	1.5 mg.
Niacina	1.5 mg.
Acido Pantoténico	1.0 mg.
Piridoxina	37.50 Microgramos
Biotina	12.50 Microgramos
Inositol	45.00 Microgramos
Colina	37.50 Microgramos

#### 7. Vitamina "C".

Contiene 2.5 mg. por taza de leche.

8. Enzimas. Las enzimas que naturalmente se encuentran en la leche cruda son: catalasa, peroxidasa, xantina oxidasa, fosfatasa, amilasa, proteasa, lipasa y aldolasa (10, 17, 19).

#### LECHE PASTEURIZADA:

La leche pasteurizada destinada a la alimentación ha de reunir las mismas características fisicoquímicas que la leche cruda. Por consiguiente, su análisis se ha de practicar lo mismo que el de la leche cruda, más la determinación de haber sido pasteurizada. Esta última tiene por objeto averiguar si toda la leche fué sometida a la temperatura necesaria y el plazo pertinente.

Los ensayos bioquímicos antes descritos en las pruebas biológicas sobre calentamiento de la leche, y las pruebas microbiológicas, también estudiadas clasifican las leches

pasteurizadas, procurando, además, averiguar la causa de que la leche este mal pasteurizada.

La pasteurización debe comprender un mínimo de operaciones, que, en resumen son las siguientes: Filtración, Calentamiento, Enfriamiento y envasado a prueba de contaminaciones ulteriores. Venta en un plazo no mayor de 48 horas. En el envase se debe inscribir la fecha y el procedimiento de pasteurización empleado. Cualquier falta a este respecto se debe considerar fraudulenta (4,5,6,8,9,13,15,22).

#### Antecedentes Nacionales:

En el año de 1963, en un estudio de la leche pasteurizada, en tres principales pasteurizadoras se concluyó que en la capital de Guatemala, esta leche es de buena calidad (10).

Ese mismo año, se investigó la relación entre el índice sanitario, y el manejo con la calidad de la producción láctea en el departamento de Guatemala, encontrando que el 25-63% de los establos disponían bien del estiércol, que el 8-55% tenían un lugar adecuado para el ordeño y que el 22% de los trabajadores tenían tarjeta de salud (21).

En 1975, un trabajo sobre la higiene de la leche cruda de consumo, en cuatro municipios de la cuenca del río Samalá, se encontró una alta contaminación bacteriana (1).

En el año de 1979, se encontró una alta incidencia de estafilococos y coliformes en el cien por ciento de las muestras de quesos (14).

Según la Comisión Guatemalteca de Normas, actualmente existen normas para el control sanitario y calidad de la leche de consumo; haciendo estudios microbiológicos y análisis físico-químicos como lo indican: la norma NGO (norma

Guatemalteca obligatoria), 34040 leche fresca de vaca, sin pasteurizar; NGO 34041 leche de vaca pasteurizada o no; NGO 34046 hI, leche y productos lácteos, toma de muestras; NGO 34046 h13, leche y productos lácteos, determinación de la impurezas macroscópicas (7).

## MATERIALES Y METODOS:

### EQUIPO DE LABORATORIO

- a) Agua destilada.
- b) Tubos de ensayo. De perforación uniforme y diámetro interno igual.
- c) Tapones para los tubos de ensayo.
- d) Micropipetas de 1 a 2 ml.
- e) Termómetro. De 0-110°C.
- f) Espectrofotómetro (espectralic. 100 de Baush Lomb).
- g) Reactivo de Fosfatasa Alcalina.
- h) Baño de María. Controlado con un margen de temperatura de 37-40°C.

### METODOLOGIA

#### TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para determinar el tamaño de la muestra, se estableció primero el número de tiendas expendedoras de productos lácteos, siendo este número o universo de 8,357 según el Directorio Estadístico Comercial de 1983 en su cuarta edición. Luego se estableció la fórmula para la obtención de la muestra:

$$N = \frac{n.p.q}{(e/z)^2 \cdot (n-1) + p.q (0.25)} = \text{Número de la muestra estudiada.}$$

N = Muestra.

n = Número de expendedores lácteos.

p = Porcentaje de éxito (50o/o = 0.5).

q = Porcentaje de no éxito (50o/o = 0.5).

e = Porcentaje de error (10o/o = 0.1).

z = Porcentaje de confiabilidad (95o/o = 2).

procesa, nombre del establecimiento en el que se obtuvo la muestra. Se estudiaron cinco marcas comerciales en la capital de Guatemala, las cuales en los cuadros de resultados, las llamaremos A,B,C,D, y E.

### Aplicación de la fórmula para la obtención de la muestra:

$$N = \frac{(8.357) . (0.5) . (0.5)}{(0.1/2)^2 . (8257-1) + 0.5 \times 0.5 (0.25)} = \frac{2,089.25}{20.95} = 99.7 = 100$$

A este resultado (100) se le agregó el 10o/o de posible error, dando como resultado 110 muestras de leche pasteurizada.

### SELECCION DE LAS MUESTRAS

Las muestras se tomaron de los establecimientos expendedores de productos lácteos, seleccionándolos en forma aleatoria de los 8,357 registrados en el Directorio Estadístico Comercial de 1983 en 4ta. edición, hasta obtener 110 establecimientos.

Se obtuvo una muestra de cada establecimiento asignado. El producto o muestra se obtuvo del establecimiento asignado a través de la compra del mismo, y en él se tomaron las siguientes condiciones: la condición del empaque en buen estado, el producto que no haya estado más de diez días en el mostrador, para evitar condiciones favorables para la proliferación bacteriana y alterar los resultados.

Las muestras se procesaron los días lunes a viernes. Cada muestra se identificó con los siguientes datos: fecha en que se tomó la muestra, hora en que se obtuvo la muestra y hora en la que se

**CUADRO No. 1**

**UNIDADES DE FOSFATASA ALCALINA  
POR LITRO DE LECHE PASTEURIZADA**

(Ciudad de Guatemala octubre de 1984)

FOSFATASA ALCALINA U/l	INDUSTRIAS LECHERAS					Total	o/o
	A	B	C	D	E		
0 - 300	16	15	9	3	19	62	56.3
301 - 400	5	7	6	2	3	23	21
401 - 500	3	4	4	—	5	16	14.5
501 - 600	2	1	2	—	2	7	6.4
601 - 700	1	—	—	—	1	2	1.8
Sub-Totales	27	27	21	5	30	110	100.0

FUENTE: Muestras tomadas aleatoriamente de diferentes expendios lácteos; examinadas en el laboratorio de la Facultad de Química y Farmacia de la USAC.

Se determinó un 77.3% de leches Eficazmente Pasteurizadas y un 22.7% mal pasteurizadas.

## ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS:

La fosfatasa alcalina, es un método sencillo, barato, práctico y efectivo, aceptado a nivel mundial y utilizado en la industria lechera nacional como análisis para corroborar en la efectividad de la pasteurización de la leche de vaca.

En un estudio realizado en el año de 1963, sobre leches pasteurizadas, se concluyó que las leches de las tres principales pasteurizadoras en la ciudad capital de Guatemala se consideraron tipo A o sea apta para el consumo humano (10). Según mis hallazgos existe congruencia con el estudio anterior, ya que el 77.3% de las leches pasteurizadas se encontraron dentro del valor aceptado como leches eficazmente pasteurizadas (0-400 U/l).

En el año de 1975, en otro estudio sobre la higiene de la leche de consumo, se encontró alta contaminación bacteriana (1). En igual forma, en el año 1979, en un estudio sobre contaminación por estafilococos en productos lácteos en Guatemala, se concluyó que el 100% de las muestras estaban contaminadas (14).

En base a los dos estudios mencionados anteriormente, existe incongruencia con mis hallazgos, ya que únicamente el 22.7% de las muestras resultaron ineficazmente pasteurizadas.

Correspondiendo según los datos obtenidos, que las leches pasteurizadas expendidas en la ciudad capital de Guatemala se encuentran en una relación de 3:1 con las leches mal pasteurizadas.

De las leches encontradas con fosfatasa alcalina arriba del valor o intervalo de confianza, es posible que se haya contaminado directa o indirectamente, por equipo defectuoso, por contacto con los operarios, mal procesamiento o adulteración del producto.

## ESTUDIO DE LA PASTEURIZACION DE LOS LECHE

y análisis, así como análisis de la leche pasteurizada en  
estados crudos y en leches líquidas y condensadas, así como  
el de hidrólisis de los productos que están entre estos líquidos  
y leches líquidas y condensadas.

En los años 1961 se llevó a cabo un análisis de leches  
pasteurizadas en el que se observó que el 77.3% de las  
consumiciones se efectuaron al tiempo de haberse  
aplicado el mismo. (1) En este análisis se observó que el 22.7%  
del total de las leches pasteurizadas no estaban  
en condiciones óptimas para su consumo.

Al analizar el efecto de la leche en el organismo, se observó  
que (1) las lechespasteurizadas no tienen una  
mayor duración que las leches no pasteurizadas.  
(2) La leche pasteurizada tiene una menor  
duración que las leches no pasteurizadas.

En el análisis de las lechespasteurizadas se observó que  
no tienen una mayor duración que las leches no  
pasteurizadas.

En el análisis de las lechespasteurizadas se observó que  
no tienen una mayor duración que las leches no  
pasteurizadas.

En el análisis de las lechespasteurizadas se observó que  
no tienen una mayor duración que las leches no  
pasteurizadas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Las lechespasteurizadas expendidas en la ciudad capital de Guatemala tienen un 77.3% de confiabilidad como leche eficazmente pasteurizada.
- 2o.- La totalidad de las leches ineficazmente pasteurizada de la ciudad capital de Guatemala comprendió el 22.7%.

## RECOMENDACIONES:

- 1.- Que se establezca un control periódico sobre la efectividad de la pasteurización de la leche, como garantía para sus consumidores.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### RESUMEN

Esta investigación consistió en la determinación de la efectividad de la pasteurización de la leche de vaca, que diferentes industrias lecheras expenden para la ciudad capital de Guatemala; con el objeto de lograr el conocimiento de la condición sanitaria en que se encuentra un alimento altamente consumido como lo es la leche.

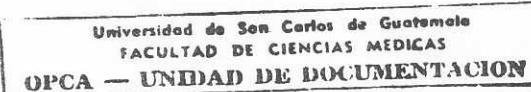
Encontrándose que las leches eficazmente pasteurizadas ocupan una mayor proporción en relación con las mal pasteurizadas. Determinándose que las leches pasteurizadas por las diferentes industrias lecheras y expendedoras en la ciudad capital de Guatemala, existe la posibilidad de que de cada tres leches una este mal pasteurizada, lo cual nos indica que hay un riesgo de consumir leche de mala calidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Arriola, J. *Estudio sobre la higiene de la leche de consumo en 4 municipios de la cuenca del río Samalá.* Tesis (Médico Veterinario y Zootecnista)-Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala, 1975. 19p.
- 2.- Board, R.G. and D.W. Lovelok. *Sampling-microbiological monitoring of environments.* New York, Academia Press, 1973. 267p. (pp. 237)
- 3.- Burdon, K.L. y R.P. Williams. *Microbiología.* México, Interamericana, 1971. 822p. (pp. 368, 370-372, 374)
- 4.- Burrows, W. *Microbiology.* Philadelphia, Saunders, 1968. 974p. (pp. 322-328)
- 5.- Capella, A. *Microbiología de Zinsser.* 3. ed. México, Hispanoamericana, 1967. 1435p. (pp. 179, 194)
- 6.- Carpenter, P.L. *Microbiología* 4.ed. México, Interamericana, 1979. 518p. (pp. 462, 467, 471-506)
- 7.- Guatemala. Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. Comisión Guatemalteca de normas. *Catálogo nacional de normas.* 1984. 70p. (pp. 27-29)
- 8.- Davis, B.D. et al. *Microbiology.* 2nd. ed. Barcelona, Salvat, 1969. 572p. (pp. 338)
- 9.- Forbisher, M. et al. *Microbiología y patología para enfermedades.* 5ed. México, Interamericana, 1962. 719p. (pp. 116-117, 122, 237, 248, 256-257, 292, 305, 340-342, 244, 378)

- 10.- Gálvez, G.O. *Control de leches pasteurizadas*. Tesis (Médico Veterinario y Zootecnista)-Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala, 1963. 26p.
- 11.- Gray, Y.G. *Witton's microbiología*. 3.ed. México, Continental, 1961. 774p. (pp. 143, 228-246)
- 12.- Jawetz, E. et al. *Manual de microbiología médica*. 8.ed. México, Manuel Moderno, 1979. 659p. (pp. 97)
- 13.- Joklik, W.K. y D.T. Smith. *Microbiology*. 15th.ed. New York, Appleton Century Crofts, 1972. 1120p. (pp. 213, 357)
- 14.- Lara, E. *Contaminación por estafilococos en productos lácteos en Guatemala* Tesis (Químico-Biólogo)-Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala, 1979. 47p.
- 15.- Merchant, I.A. y P.A. Packer. *Bacteriología y virología veterinaria*. 3.ed. Zaragoza, Acribia, 1975. 768p. (pp. 93)
- 16.- Organización Panamericana de la Salud. *Normas para el examen de los productos lácteos*. Washington, 1963. 540p. (Publicación Científica No. 84)
- 17.- Pelczar, M.J. y R.D. Reid. *Microbiology*. 2nd. ed. New York, McGraw-Hill, 1965. 662p. (pp. 532-548)
- 18.- Revilla, A.R. *Tecnología de la leche*. 7.ed. México, Herrera, 1983. 160p. (pp. 1-60)
- 19.- Rodwell, W.S. *Manual práctico de nutrición*. 3.ed. México, Pax, 263p. (pp. 15-68)
- 20.- Smith, A.L. *Microbiology and pathology*. 11th. ed. Saint Louis, Mosby, 1976. 687p. (pp. 386-389)
- 21.- Sobalbarro, E.J. *Leche cruda de consumo en la ciudad de Guatemala*. Tesis (Médico Veterinario y Zootecnista)-Universidad de San Carlos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala, 1973. 41p.
- 22.- Stanier, R.Y. et al. *The microbial world*. 4th.ed. New Jersey, Englewood Cliffs, 1976. 871p. (pp. 43, 74, 305)

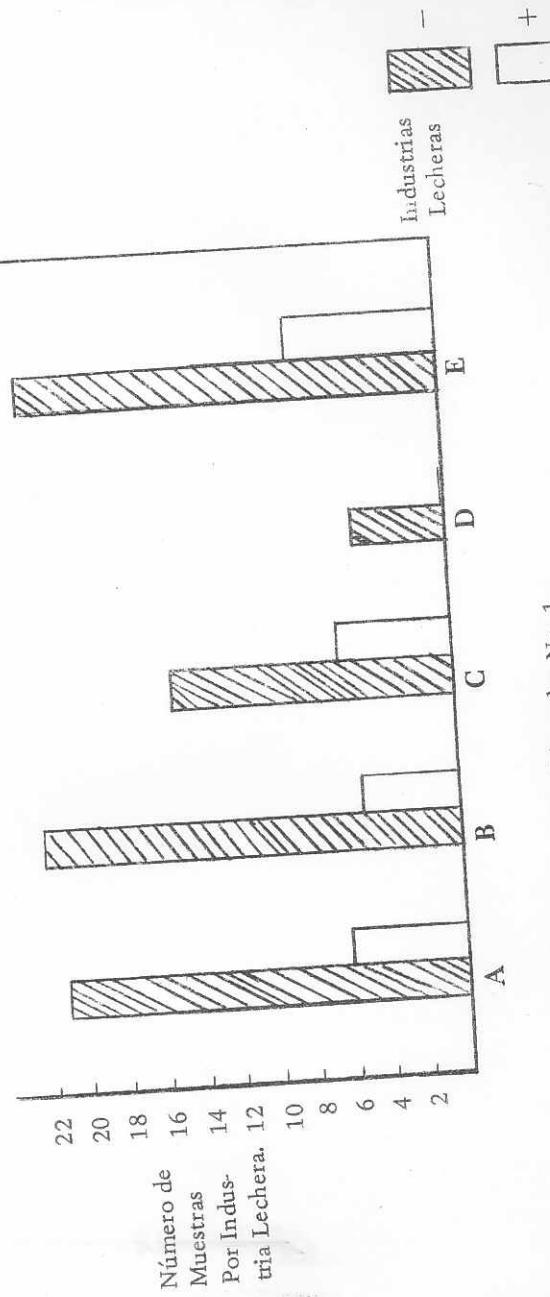
*Bo. 60  
E. Arreguado*



ANEXO A

GRAFICA No. 1  
PRUEBA DE FOSFATASA ALCALINA, EN LECHE  
EFICAZMENTE PASTEURIZADA, EN RELACION  
A LA MAL PASTEURIZADA

(Ciudad Guatemala octubre 1984).



FUENTE: Datos tomados del cuadro No. 1

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LAS CIENCIAS  
DE LA SALUD  
(C I C S )

CONFORME:

Lic. Clemencia Gálvez P. de Avila  
QUÍMICO-FARMACÉUTICO  
Colegio No. 421  
(Dr.) Licda. Clemencia Gálvez P. de Avila.  
ASESOR.

APROBADO:

Director del CICS



SATISFECHO:

Dr. J. Felipe Quiacain.  
REVISOR.

Dr. J. Felipe Quiacain  
MEDICO Y CIRUJANO  
Colegio No. 2422

IMPRIMASE:

Dr. Mario René Moreno Cambara  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS.  
U.S.A.C.

Guatemala, 21 de Noviembre de 1984

Los conceptos expresados en este trabajo  
son responsabilidad únicamente del Autor.  
(Reglamento de Tesis, Artículo 44).