

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS**

**CONTAMINACION BACTERIANA DE LA LECHE  
ENTERA LIQUIDA PASTEURIZADA, PROCESADA  
DENTRO DEL DEPARTAMENTO DE  
GUATEMALA.**

*“Estudio realizado de las muestras tomadas de las plantas procesadoras de leche, ubicadas dentro del área del departamento de Guatemala, durante los meses de Julio - Agosto del año 2000.”*

**MONICA ELIZABETH NUÑEZ**

**MEDICA Y CIRUJANA**

Guatemala, agosto 2001

## **INDICE**

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
I. INTRODUCCION	1
II. DEFINICION DEL PROBLEMA	2
III. JUSTIFICACION	4
IV. OBJETIVOS	5
V. REVISION BIBLIOGRAFICA	6
VI. MATERIAL Y METODOS	19
VII. PRESENTACION DE RESULTADOS	27
VIII. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	30
IX. CONCLUSIONES	34
X. RECOMENDACIONES	35
XI. RESUMEN	36
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37
XIII. ANEXOS	42

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS:** gracias por tu fidelidad y misericordia durante todo este tiempo, por enseñarme a caminar en la vida aferrada a ti.

**A FERNANDO:** un millón de gracias viejo, por creer y confiar en mi por apoyarme en estos años, por convertirte en mi amigo.

### **A SUSANA Y**

**MARIO:** Ya que son el motor que me impulsa cada día, a seguir adelante.

### **A MIS**

### **ASESORES Y**

**REVISORES:** son mi ejemplo a seguir.

### **A MIS MEJORES**

**AMIGOS:** Carol, Marco Antonio, Yariela, Brenda Arellanos, Oralia, Candy son una bendición en mi vida.

**A CAROL:** sin vos no lo hubiera logrado.

## **I. INTRODUCCION**

En el departamento de Guatemala, se encuentran ubicadas seis plantas procesadoras de leche entera líquida de vaca. La función ideal de las mismas debiera ser, proporcionar a la venta (para el consumo) un producto libre de contaminantes (bacterias, antibióticos o inhibidores) con el objeto de que la leche cumpla su objetivo primario, el cual es ser un alimento ideal para la nutrición de la población en general, especialmente la infantil.

El presente estudio evaluó aspectos relacionados con la contaminación bacteriana en el producto de dichas plantas procesadoras así como la tipificación de la patogenicidad encontrada.

Los resultados obtenidos, demuestran la presencia de fecalismo y manipulación inadecuada de las leches.

## **II. DEFINICION Y ANALISIS DEL PROBLEMA**

El hombre desde inicio de los tiempos ha buscado la forma de satisfacer sus necesidades básicas de nutrición, con el paso del mismo se han realizado avances sobre el estudio de los alimentos que mejor nos nutren.

En el presente siglo, somos afortunados al tener un gran número de datos que nos orientan a escoger ciertos alimentos sobre otros.

Dentro de estos alimentos se encuentra la leche, la cual es utilizada como el primer alimento en la mayoría de los seres humanos (63) continuándose con ella durante la etapa infantil y adolescencia. Actualmente es promovida por sus beneficios para ayudar a prevenir la epidemia silente de la osteoporosis (44), debido a que en ella se encuentran grandes cantidades de calcio (39)

Por su importancia en la nutrición de las personas se debe encontrar en buen estado de pureza e higiene a fin de que cumpla con su objetivo nutricional (62)

Durante años la leche ha sido el vehículo de bacterias y virus que en el hombre son patógenos. Epidemias desastrosas se han registrado a causa del consumo de leche pasteurizada pero en mal estado higiénico, afectando principalmente a la población infantil. Los estudios realizados reportan hallazgos alarmantes debido a la larga lista de enfermedades infecciosas que pueden ser adquiridas al consumir leche contaminada.

Varios países de América y la Unión Europea (52,59) se han ocupado afanosamente tanto en promocionar su consumo así como en asegurar la pureza e higiene de las leches formulando leyes, congresos y programas para mejorar su calidad higiénica (37). En Guatemala, se carece de un control de calidad fidedigno en la producción y procesamiento de las leches, por lo que este estudio pretende demostrar que la falta de tales normas influye en la calidad con que se expenden y consumen las leches en nuestro país.

### **III. JUSTIFICACION**

La leche es uno de los alimentos naturales, esenciales más completos existentes en la naturaleza (40,58). Intoxicaciones alimenticias, fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería bacteriana, escarlatina, difteria, tuberculosis, brucelosis, fiebre Q, poliomielitis, hepatitis A y paratuberculosis son enfermedades que se han adquirido al ingerir leche contaminada (29,34,41)

Las condiciones imperantes en Guatemala de fecalísmo y alta tasa de diarrea (70), vuelve blanco vulnerable a la población infantil al consumir leche contaminada con bacterias patógenas. En 1976 COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas que es una dependencia del Ministerio de Economía) inició controles de calidad higiénica a las leches por medio de tres pruebas (determinación de la acidez titulable, recuento de bacterias coliformes y E. Coli, y la prueba de la reductasa) (5,6,7,8,9) desde entonces no se ha ampliado el número de pruebas necesarias en la leche, y además los controles que se realizan no son hechos de forma constante.

Observaciones previas a leches de marcas populares realizadas en el Laboratorio Multidisciplinario de la Universidad de San Carlos y en la extensión de la Facultad de Ingeniería área de alimentos de la Universidad de San Carlos área Sur-Occidente (54) aportan un precedente de contaminación por bacterias en la leche.

Con este estudio se pretende evaluar la presencia de bacterias en la leche que se distribuyen en la ciudad capital.

#### **IV. OBJETIVOS**

1. Evaluar la contaminación bacteriana en las leches líquidas, enteras, pasteurizadas procesadas a nivel del departamento de Guatemala para consumo humano, en las respectivas distribuidoras inmediatas de cada planta procesadora.
2. Cuantificar las colonias bacterianas aisladas, patógenas y no patógenas, de las leches sometidas al estudio.
3. Identificar las bacterias patógenas y no patógenas aisladas de las leches estudiadas.

## V. REVISION BIBLIOGRAFICA

### **La leche en relación con la Salud Pública**

Dos aspectos de la producción y utilización de la leche se relacionan con la Salud Pública: 1. su valor nutritivo y su importancia como fuente de nutrientes esenciales para el organismo, ya que es abundante en calcio y proteínas, y contiene todos los aminoácidos esenciales (12,32,39,40,43,44,63). En el XXIX Congreso Nacional de Pediatría en España se concluyó, que la baja ingesta de leche provoca osteopenia infantil (38); y 2. el hecho de que su composición química la vuelve sustrato ideal para el crecimiento de gran diversidad de microorganismos, algunos patógenos.

La leche con facilidad se adultera y también es un vehículo frecuente de gérmenes que al consumirse pueden causar enfermedades infecciosas (41). Por lo tanto la leche que se consume debe de encontrarse adecuadamente pasteurizada ya que con esta precaución hay menos riesgo de enfermedad (66).

La obtención de leche limpia y sana requiere de ganado sano, locales limpios y condiciones de extracción satisfactorias (39) de lo contrario se vuelve utilizable por bacterias que pueden producir fiebre tifoidea, paratifoidea, intoxicaciones alimenticias (Estreptococcus y Estafilococcus) y en áreas endémicas de otras partes del mundo ó donde no se utiliza la pasteurización la transmisión de tuberculosis y brucelosis.

En Guatemala en un estudio realizado durante 1999 se encontró que en seis regiones diferentes del país las vacas lecheras eran tuberculino positivas (68). El Laboratorio Nacional de Salud, dependencia del Ministerio de Salud Pública se encarga de realizar controles a las leches pasteurizadas pero dentro de su protocolo

de evaluación no contempla la realización de pruebas microbiológicas que detecten micobacterias en las leches.

**Definición de leche:** desde el punto de vista biológico la leche es una secreción alimenticia, nutritiva producto de las glándulas mamarias, generalmente es el único alimento ingerido durante el periodo de lactación (39,63).

En Estados Unidos se considera un alimento prácticamente imprescindible (39).

**Composición de la leche bovina:** se encuentra compuesta de grasa, proteínas, lactosa, minerales (47) sólidos y agua (39,63). Su grasa principalmente la integran triglicéridos (mayormente ácido oleico) los triglicéridos presentes en la leche contienen poco ácido palmitico en posición 2 lo que permite poca absorción de grasa, además posee grandes cantidades de ácido linoleico el cual se cree previene algunos tipos de cáncer y disminuye la progresión de la arteriosclerosis (1). Contiene vitaminas A, D y B2 (riboflavina), en pequeña cantidad vitamina C (41). La absorción de las vitaminas y el calcio se realiza de forma perfecta en el sistema ecológico de la leche, debido a su contenido de lactosa (44). El contenido de calcio es elevado cada 100 gr de leche contiene 120 mg de calcio (39).

La pureza de la leche se mantiene debido al equilibrio de todas las sustancias anteriormente mencionadas y la calidad higiénica se basa en los procesos empleados por el hombre para la obtención de leche libre de contaminación bacteriana.

**Fuentes de Contaminación:** la contaminación de la leche se da desde las zonas inferiores del interior de la ubre hasta el equipo consistente en ordeñadoras, tanques, cisternas, transportadoras, tuberías, (41,59,62,64).

Gran parte de la leche que se consume contiene residuos de antibióticos debido a los tratamientos realizados a las vacas para prevenir enfermedades infecciosas de las ubres y/o preservantes por ejemplo formalina (66).

Son numerosas las pruebas que debe de pasar la leche con el fin de catalogarse como leche de calidad calificada, primeramente se analiza la leche cruda para clasificarla según su grado de pureza e higiene y para conocer cual va hacer su destino dentro de las procesadoras (leche, yoghurt, queso, crema, mantequilla).

La Comisión Estatal de la Leche en México, para verificar y garantizar la autenticidad, calidad sanitaria y nutricional de la leche para consumo humano inicia la clasificación de la leche desde la inspección física a los establos los cuales deben de cumplir con ciertas normas de equipo, clasificación de trabajadores y ganado lechero (62) para finalmente tomar muestras que son llevadas al Laboratorio Estatal de Salud Pública (4).

En 1854 Louis Pasteur el “padre de la bacteriología”, descubrió el proceso por el cual los vinos y la leche se arruinaban, él llegó a la conclusión de que se trataban de bacterias presentes en las soluciones, demostró que era posible eliminarlas calentando a alta temperatura por un corto periodo de tiempo estas soluciones. De esta forma nació el proceso de la pasteurización, aplicándolo posteriormente a las leches (55,56,57,69).

El U.S. PUBLIC HEALTH SERVICE estableció que la leche post-pasteurizada puede contener menos o igual de 20,000 UFC por mililitro (66).

**Microorganismos que contaminan la leche:** los grupos microbianos más importantes en lactología pueden dividirse, desde un punto de vista funcional, en:

1. Bacterias lácticas.
2. Bacterias esporuladas.
3. Bacterias psicocrotrofas, bacterias de origen fecal y microorganismos patógenos.
4. Grupo misceláneo (64)

Los grupos de interés son los de origen fecal y microorganismos patógenos.

Las enfermedades que se pueden transmitir por una leche contaminada son: la disentería bacilar, intoxicación alimenticia, shigelosis, fiebre tifoidea, paratifoidea, infecciones estreptococicas en orofaringe (60), tuberculosis, brucellosis, fiebre Q, difteria, poliomielitis, hepatitis A y paratuberculosis.

**INFECCIONES ALIMENTICIAS MÁS FRECUENTES  
CAUSADAS POR BACTERIAS**

<b>BACTERIA O ENFERMEDAD</b>	<b>ALIMENTOS RELACIONADOS</b>	<b>PREVENCION</b>
Brucellosis	Leche fresca y productos lácteos.	Erradicación de la brucellosis en el ganado, pasteurización en la leche y otros lácteos.
Bacillus cereus	Leche fresca.	Pasteurización de la leche.
Campylobacter jejuni	Leche fresca.	Pasteurización de la leche.
E. coli	Leche.	Pasteurización de la leche.
Listeria monocytogenes	Queso, leche fresca.	Pasteurización de la leche.
Tuberculosis	Leche cruda u otros lácteos contaminados, leche fresca.	Erradicación de la tuberculosis en el ganado, pasteurización de la leche y otros lácteos.
Difteria	Leche contaminada.	Pasteurización de la leche.
Salmonelosis/ Fiebre tifoidea Paratifioidea	Leche contaminada.	Pasteurización de la leche.
Shigella	Leche contaminada.	Pasteurización de la leche (15,45).

**Estafilococos:** *S. aureus*, germen Gram-positivo, de forma esférica, formador de cadenas, capaz de producir toxinas estables al calor (25).

El estafilococco puede encontrarse en la piel, fosas nasales, saliva de personas infectadas que manipulan los alimentos, natillas, leche y sus derivados (11,52).

El cuadro clínico que se presenta luego de la ingestión de la toxina usualmente es agudo y violento, los síntomas más comunes son náusea intensa, vómitos, dolor abdominal, diarrea y postración, frecuentemente hay temperatura subnormal y en casos severos dolor muscular, cambios en la presión arterial y en el pulso, generalmente la duración es de dos días y en los casos severos suele ser hasta cuatro días. La dosis infectiva es menor a 1.0 mcg. de comida contaminada. El diagnóstico se confirma mediante el aislamiento de estafilococos, en contenido intestinal o el alimento sospechoso (25,36)

La intoxicación alimenticia por estafilococos es la más común (70).

**Enterobacterias:** *Escherichia coli*. Es parte de la microbiota indígena del tracto digestivo de los humanos. Una minoría de cepas es capaz de causar enfermedad en el humano por diferentes mecanismos. La *E. coli* enteroinvadiva puede producir disentería parecida a la que causa la *Shigella*.

Después de la ingestión de *E. coli* enteroinvadiva (EIEC) los microorganismos invaden el epitelio intestinal, dando como resultado disentería apareciendo en las heces sangre y moco (37). La dosis infectiva es menor a 10 microorganismos.

La comida contaminada con heces de individuos es fuente común de infección. La disentería causada por EIEC ocurre de 12 a 72 horas después de la ingestión de alimentos contaminados. Los síntomas que pueden aparecer son dolor abdominal intenso, diarrea, vómitos, fiebre y toxicidad general. La disentería causada por EIEC generalmente es auto-limitada y sin complicaciones.

Las secuelas asociadas a la infección, especialmente en los casos pediátricos, es el Síndrome Hemolítico Uremico (22)

La leche está incluida dentro de los alimentos que pueden encontrarse contaminados con E. coli (11,34,52).

**Salmonellae:** germen Gram-negativo, móvil (excepto S. gallinarum y S. pullorum) (25), existen 2.200 serotipos, la mayoría producen gastroenteritis de origen alimenticio. S. typhi y paratyphi normalmente causan septicemia y producen fiebre tifoidea y paratifoidea respectivamente.

Cuando se trata de gastroenteritis por salmonella los síntomas aparecen 12-48 horas después de la ingesta, con náuseas, cólicos y diarrea líquida, el curso de la enfermedad no es grave y persiste por 1 a 4 días (2).

La fiebre tifoidea se caracteriza por fiebre (39-40°C) llamada en escalera que dura de 1 a 2 semanas, postración, dolor abdominal, artralgias, 10% de los pacientes presentan erupción rosada en la piel y 40% de los pacientes presenta bradicardia paradójica. El periodo de incubación es de 1 a 2 semanas, tras la que aparecen los síntomas (25,30)

“La salmonelosis es quizá la contaminación alimenticia más conocida”(11) y la cepa aislada de los cultivos es typhimurium (70)

Dentro los alimentos implicados se encuentra la leche (2,25,30,52); los brotes frecuentemente se asocian a la ingestión de huevos o leche.

La fiebre tifoidea afecta a 17 millones de personas mundialmente cada año, con aproximadamente 600,000 casos de muerte, las variantes resistentes al cloramfenicol y a otros antibióticos son perteneciente a los casos reportados en América Latina, Asia y Medio Oriente (3).

The Food and Drug Administration en Estados Unidos se encarga de inspeccionar las plantas pasteurizadoras de leche, y el Center for Disease Control realiza monitorización de todos los casos ocurridos por salmonella (2).

**Shigella:** Gram-negativo y sin movilidad, altamente contagioso, es el microorganismo responsable de la disentería bacilar. El cuadro clínico se presenta con dolor abdominal, cólicos, diarrea, fiebre, vómitos, tenesmo; en las heces sangre y pus (26).

La vía de transmisión es fecal - oral. La shigella invade el epitelio de la mucosa intestinal, después de la invasión se multiplica intracelularmente, para luego destruir el epitelio (37). Algunas cepas son productoras de enterotoxina la cual es conocida como la toxina Shiga que es muy parecida a la que produce E. coli 0157:H7.

Después de la enfermedad es posible que hallan secuelas, las más importantes son la enfermedad de Reiter's y el Síndrome Hemolítico Uremico.

Se ha estimado que en Estados Unidos ocurren 300,000 casos de shigelosis anualmente (26).

**Estreptococos:** microorganismos Gram-positivos, aereofílicos, no móviles, con tendencia a formar cadenas en pares, las cepas se encuentran divididas por características antigénicas, hemolíticas y físicas clasificándose en grupos ( A, B, C, D, F y G). Los estreptococos de los grupos C y G han causado epidemias de faringitis, asociadas con leches contaminadas.

Los síntomas de la enfermedad cuando la cepa infectiva es del grupo A incluyen debilidad, dolor, tonsilitis, fiebre, náusea, vómitos, rinorrea, ocasionalmente rash y su duración es de aproximadamente 3 días.

Cuando la cepa infectiva es del grupo D los síntomas que se presentan son diarrea, dolor abdominal, nausea, vómitos, fiebre, de 2 a 36 horas luego de la ingestión del alimento contaminado.

Los microorganismos pueden transmitirse a través de la leche (28).

**Brucella:** es la principal zoonosis en España. Las vías de transmisión más comunes son a través del contacto directo o por consumo de leche (52,61). Los síntomas que en el hombre producen son artrosis, nefrotoxicidad, ototoxicidad, mielotoxicidad, periodos febriles, y principalmente recidivas, la enfermedad se mantiene en el individuo de por vida.

La pasteurización que se lleva a cabo en la leche tiene como misión la destrucción de las brucellas existentes en las leches.

En los países en donde es endémica puede transmitirse por la ingestión de la nata de la leche (61).

**Bacillus cereus:** germe Gram positivo, aerobio facultativo, formador de esporas y móvil. Frecuentemente causa intoxicación alimenticia. Los síntomas por intoxicación alimenticia simulan a los que se presentan en la intoxicación por Clostridium perfringens, e incluyen diarrea, dolor abdominal, el dolor ocurre de 6 a 15 horas después del consumo de la comida contaminada, náusea pero raramente vómitos, los síntomas persisten alrededor de 24 horas.

Cuando se presentan vómitos ocurre de 0.5 a 6 horas luego de la ingestión de la comida contaminada, se cree en estos casos se encuentra implicada una toxina termoestable. La leche se encuentra implicada como fuente de contaminación (21).

**Hepatitis A:** el virus es clasificado como enterovirus de la familia de los picornavirus. Es una simple molécula de ARN pequeña (27nm de diámetro). La enfermedad se caracteriza por fiebre, malestar, nausea, anorexia, hepatomegalia, hepatalgia, seguido de varios días de postración. La dosis infectiva es desconocida pero se presume que es alrededor de 10-100 partículas de virus. El periodo de incubación es variable (10 a 50 días) independiente del número de partículas ingeridas.

La leche puede actuar como vehículo para la transmisión de la enfermedad.

Su distribución es mundial, se calcula que representa un 7.3% de todos los casos de hepatitis en Estados Unidos (23).

**Listeria monocytogenes:** germen Gram-positivo, móvil por medio de flagelos, no formador de esporas.

Algunos estudios sugieren que de 1 a 10% de la población posee *L. monocytogenes* en el tracto intestinal. La listeriosis se diagnostica cuando el organismo es aislado de sangre, líquido cefalorraquídeo, placenta o el feto. Las manifestaciones de la enfermedad incluyen septicemia, meningitis, meningoencefalitis, encefalitis y en la mujer embarazada infección intrauterina que resulta en aborto casi siempre antes de las 20 semanas y en trabajo de parto prematuro después de ésta. Los otros síntomas son inespecíficos dentro de los que se encuentran fiebre persistente, nausea, vómitos, diarrea. La dosis infectiva es desconocida pero se cree que depende mucho la susceptibilidad del individuo, ya que algunos casos han sido contraídos por medio de leche supuestamente pasteurizada. La listeria invade el epitelio gastrointestinal, penetrando en los monocitos, macrófagos o los polimorfonucleares. La presencia intracelular de estos en los fagocitos permite su acceso hasta el cerebro y placenta en la mujer embarazada.

El Center for Disease Control considera que se están produciendo 1,600 casos de listeriosis con 415 muertes por año en Estados Unidos (24)

**Yersinia enterocolítica:** bacteria Gram negativa, pequeña, aislada de cerdos, pájaros, gatos y perros.

Hay tres especies patógenas, pero únicamente *Yersinia enterocolítica* y *pseudotuberculosis* causan gastroenteritis.

La leche cruda es vehículo de la infección, sin embargo la causa de la contaminación a los alimentos aun no se conoce.

En Octubre de 1995 ocurrieron diez casos procedentes de Valley of Vermon, a los cuales se les pudo asociar con el consumo de leche pasteurizada, sin embargo no se encontraron deficiencias en la pasteurización o de la planta procesadora de leche (18).

El Center for Disease Control calcula que ocurren 17,000 casos anualmente en los Estados Unidos, sin embargo es una enfermedad más común en el norte de Europa, Escandinavia y Japón.

La complicación más común es apendicitis. Dentro de las secuelas se encuentran asociadas la artritis (29).

**Micobacterias:** El bovino tuberculoso puede transmitir la infección al hombre, la vía más frecuente es la digestiva (leche y productos lácteos).

En Guatemala la prevalencia de la enfermedad es alta en las vacas lecheras.

La leche puede transmitir otras micobacterias.

Durante 1999, en Guatemala se estudió el ganado bovino de seis regiones diferentes del país, estableciéndose que 184 de 26,308 bovinos estudiados eran positivos a la prueba ano – caudal de la tuberculina, de estas 80 vacas eran lecheras, se realizó pruebas para detectar la presencia de micobacterias en la leche, el 46.65% de las muestras presentaban bacilos ácido alcohol resistentes (68).

En Guatemala el Laboratorio Nacional de Salud no realiza pruebas para la detección de micobacterias en las leches.

En Bogotá han sido los pioneros en utilizar la reacción en cadena de la polimerasa para la detección de las micobacterias en humanos animales y sus secreciones. Para la detección más selectiva de la especie se utiliza la técnica de Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD).

En América Latina, la Organización Panamericana de la Salud calcula que anualmente se presentan 7,000 nuevos casos de tuberculosis humana de origen bovino (13).

**Mycobacterium paratuberculosis:** el Instituto Food Science & Technology en conjunto con el Public Affairs and Technical & Legislative Committees y el Professional Food Microbiology Group encontró que una proporción de personas que sufren de la enfermedad de Crohn's se encuentra relacionado con la ingesta de leche pasteurizada llegando a la conclusión que el microorganismo puede sobrevivir a temperaturas altas como las utilizadas en el proceso de la pasteurización (35).

En el Reino Unido en enero del presente año se realizaron pruebas a 1,000 muestras de leche pasteurizada, 4 de cada 129 muestras contenían M. paratuberculosis. Según estadísticas de este país 80,000 personas al año son afectadas por la enfermedad, por lo que entidades del Gobierno del Reino Unido decidieron reforzar medidas al procedimiento de la pasteurización en las leches.

La enfermedad produce una inflamación de tipo crónica en el intestino, consecuentemente diarreas y dolores abdominales aumentando la posibilidad de contraer otras enfermedades (10).

**Análisis de las leches:** los programas de control a las leches en distintas partes del mundo (42) como New York (Quality Milk Promotion Service) incluyen desde visitas a las granjas lecheras, consultas telefónicas, control y prevención de mastitis en los bovinos, evaluación de tratamientos antibióticos, programas educativos hasta el tipo de pasteurización a utilizar (14,31).

Para comprobar la pureza de las leches se estudia la cantidad de grasa, proteínas, lactosa, sólidos totales (31), conteo de células somáticas, si posee o no residuos de antibióticos; y las pruebas para conocer la calidad higiénica se inician con el conteo de bacterias, seguido por procedimientos microbiológicos para la detección de coliformes, listeria, salmonella, estafilococcus etc. (65,31).

## **VI. MATERIAL Y METODOS**

### A. Metodología

1. Tipo de estudio: Descriptivo
2. Objeto de estudio: leches líquidas enteras pasteurizadas de vaca procesadas en el departamento de Guatemala.
3. Muestra de estudio: 28 muestras de leches de diferentes marcas estrictamente codificadas.  
Dentro del perímetro del departamento de Guatemala existen seis plantas procesadoras de leche con su respectiva tienda distribuidora, de fácil acceso de ingreso para la compra de la unidad de muestra. En el estudio se incluyen siete marcas de leche, ya que una planta procesadora produce dos diferentes marcas.
4. Criterios de inclusión:

1. Que sean procesadas dentro del perímetro del departamento de Guatemala.
2. Leches que no se encuentren en periodo de vencimiento.
3. Que sean pasteurizadas.
4. Que sean liquidas.
5. De envase tipo bolsa de 250 ml, tipo botella de 1lt. o tipo botella de medio galón.

## 5. Variables a estudiar

### 5.1 Contaminación bacteriana

Definición conceptual: la leche no debe de contener número excesivo de microorganismos, por lo que durante el proceso de higienización es sometida a la pasteurización.

La pasteurización es el tratamiento térmico en el cual se mantiene a la leche entre 72 y 78 grados durante 15 segundos, con el objetivo de destruir todos los microorganismos patógenos presentes y al mismo tiempo conservar todo el valor nutritivo de la leche (50).

Definición operacional: para conocer el grado de contaminación de la leche, las pruebas que se utilizan son:

1. Conteo microbiano
2. Índice bacilar

Escala de medición: 20,000 UFC (33,66).

Leche tipo “A” (libre de contaminación bacteriana) la que posea igual o menor de 20,000 UFC (12,66).

Leche no-tipo “A” (con contaminación bacteriana) la que no cubra el requisito anterior.

### 5.2 Cuantificación de colonias bacterianas

Definición conceptual: es el número aproximado de colonias bacterianas que crecen en un medio Agar en un área determinada del mismo, cuantificado de forma matemática, utilizando técnicas de laboratorio para realizar el conteo. Se realizan varias siembras con dos tipos diferentes de asas calibradas el primer día de cada semana

durante cuatro semanas y el día dos de cada semana se procede a realizar el conteo.

Definición operacional: se harán diferentes diluciones en agua destilada a las leches estudiadas. Las diluciones serán de 1:10, 1:100 y pura (leche). Las siembras se realizan inicialmente en Agar tergitol 7 y Agar sangre, el primer día de cada semana por un periodo de cuatro semana se realizaran las siembras, el día dos de cada semana se hace el conteo de unidades formadoras de colonias.

Escala de medición: la leche pasteurizada tipo “A” igual o mayor de 20,000 UFC (66,12).

### 5.3 Identificación de bacterias

Definición conceptual: bacteria es toda célula procariota de 1mm. de diámetro sin membrana nuclear, que utilizan diversas sustancias nutritivas del organismo invadido con el fin de multiplicarse. Las bacterias pueden causar enfermedad y a estas se les denomina patógenas las no patógenas pueden ser parte de la microbiota indígena de los seres humanos (33).

Para identificar de las bacterias que se encuentren en las leches se usan medios de cultivos, pruebas bioquímicas y pruebas serológicas.

Definición operacional: 1. Cultivos, 2. Perfil bioquímico y 3. Kit serológico.

Escala de medición: Para el grupo de los coliformes, 1 coliforme por mililitro de leche.

Lactobacilos y otras bacterias no patógenas: 20,000 UFC

6. Ejecución de la investigación: inicialmente se comprará la unidad de la muestra en la tienda distribuidora que se encuentra inmediata a la planta procesadora, en total son 6 plantas procesadoras que se hallan dentro del perímetro del departamento de Guatemala, las tiendas distribuidoras se encuentran aproximadamente a 600 mts. en promedio de la planta procesadora. El tiempo estimado desde la compra de la unidad de muestra hasta la llegada al Laboratorio Multidisciplinario de la Facultad de Medicina es de 1 hora, desde los diferentes puntos de compra. El primer día de cada semana, en un periodo de cuatro semanas, se utilizará para la compra de las unidades de muestra. Se compraran siete diferentes marcas. La compra de estas unidades se realizaran en 6 diferentes lugares, todos dentro del departamento de Guatemala. Las muestras serán transportadas en hielera a temperatura de 4°C llevando un termómetro para controlar la temperatura, el tiempo de transporte que se calcula es de 1 hora desde los puntos de compra, hasta el Laboratorio Multidisciplinario de la Facultad de Medicina, de la Universidad de San Carlos. Los días que se utilizaran para la compra de las unidades de muestra son 1, 8, 16 y 24 según cronograma de trabajo de campo. En el Laboratorio Multidisciplinario a las muestras se les harán pruebas de laboratorio microbiológicas, serológicas y bioquímicas.

Ya en el laboratorio, las muestras se trabajan durante cinco días consecutivos, inicialmente se siembra 10 ml. de leche en caldo triptosado y fosfatado incubándose a 37°C y 10 ml. en el mismo caldo pero a 44.5°C incubándose por 48 horas; 2 ml. de leche en caldo lactosado fuerte incubándose a 37°C, se toma 1 ml de leche para sembrarlo en selenio; posteriormente se realizan diluciones

a la leche (1:10 y 1:100) para sembrarse en Agar tergitol 7 y Agar sangre de carnero todo se deja en incubadora a 37°C por 18 a 24 horas.

El segundo día de trabajo de campo se utiliza el caldo triptosado y fosfatado del día anterior para sembrar en agar sangre de carnero, incubándose en ambiente parcial de CO<sub>2</sub> por 18 a 24 horas. El selenio del día anterior se siembra en agar SS (Shigella-Salmonella) incubándose por 18 a 24 horas.

Las cajas de tergitol 7 se evalúan para realizar el conteo de colonias bacterianas presentes que hallan crecido, después se siembran las colonias bacterianas crecidas (pueden crecer varias en un medio y se distinguen por morfología, tamaño y color) en Kliger y Lia, las cajas de Agar sangre de carnero también se evalúan y se les realiza conteo, para después sembrarse en manitol salt y caldo triptosado y fosfatado.

El tercer día de trabajo se inicia con la lectura de los tubos con caldo triptosado y fosfatado, la lectura que se hace sobre la base de dos parámetros que son:

A (acidez): si cambia de color rojo a amarillo (indicando fermentación la láctosa) asignándoseles a los tubos +, ++ ó +++ dependiendo del grado de turbidez.

G (gas): por la presencia de gas en la campana de durheim.

Finalmente la lectura de los tubos puede ser:

A + turbidez = coliformes totales.

A + gas = coliformes fecales.

El crecimiento de colonias bacterianas se evalúa en agar sangre de carnero de la siguiente forma:

Colonias beta hemolítica pequeñas = si existe presencia de estas colonias bacterianas se siembran en caldo triptosado y fosfatado para identificar grupo.

Colonias beta hemolíticas grandes = si existe presencia de estas colonias bacterianas se siembran en manitol salt para identificar grupo.

Para la identificación de bacillus se hacen pruebas bioquímicas para obtención de especies, las pruebas bioquímicas son movilidad, arabinosa, voges proskaver, crecimiento con 7% de NaCl, crecimiento a 50°C, sensibilidad a la penicilina y beta hemolis.

En la evaluación de SS Agar, se busca la presencia de colonias blancas no fermentadoras de la láctosa si hubiere se siembran en Kliger y Lia a 37°C por 18 a 24 horas.

A las cepas que hallan crecido en kliger y lia se someten a pruebas bioquímicas para reconocer especie, de indol, rojo de metilo, voges proskaver, citrato, ornitina, movilidad y urea.

El cuarto día de la investigación se busca la presencia de Streptococcus pyogenes, se extrae una colonia bacteriana para sembrarla en caldo triptosado y fosfatado para conocer grupo (A, B, C, D y G)

Si se sospecha la presencia de Sthapylococcus fermentador de manitol se hace prueba serológica (coagulasa) y antibiograma.

En este mismo día se puede identificar, la presencia de Shigellas o Salmonellas del SS Agar, las pruebas bioquímicas confirmatorias son:

Shigella = citrato, urea, movilidad → serología → antibiograma.

Salmonella = citrato, urea, indol, ornitina, movilidad, lactosa, sacarosa, salicina, ramnosa, arabinosa, trealosa → serología → antibiograma.

El último día de trabajo de campo de cada semana se nombra por género y especie a cada bacteria aislada de acuerdo a las pruebas realizadas y se copian los resultados de los antibiogramas.

7. Presentación de los resultados: los resultados se tabularán en tres cuadros distintos, las marcas estudiadas se codificarán con el fin de que no se conozca el nombre comercial, al azar se asignará cualquier letra del abecedario iniciando de la letra A a la letra G.

B. Recursos:

Materiales Físicos:

Agares

Agua estéril destilada

Asa bacteriológica

Cajas de Petrí

Caldos

Cobre-objetos

Gradillas

Hielera

Hilo bacteriológico

Incubadora

Instalaciones Laboratorio

Kits serológicos

Mechero de Bunsen

Microscopio

Pipetas graduadas

Termómetro

Termómetro para Incubadora

Tubos de ensayo

Humanos: Mónica E. Núñez  
(tesista)  
Dr. Milward Van Tuylen.  
(docente de Microbiología  
Universidad de San Carlos)  
Norma Estela Marroquín (técnica de  
laboratorio multidisciplinario).

Recursos Económicos	28 muestras de leche	= Q. 7.00
	Cooperación laboratorio	= Q. 450.00
	Total	= Q. 646.00

Aspectos Eticos El anonimato de las marcas se trabajará asignándoles a cada leche una letra al azar iniciando con la letra “A”, terminado con la “G”. Los datos obtenidos son totalmente confidenciales y con fines científicos

## **VII. PRESENTACION DE RESULTADOS**

El siguiente capítulo contiene los cuadros estadísticos y gráficas de los resultados obtenidos durante el presente estudio.

Dentro de la metodología se programó realizar a cada leche (marca) cuatro pruebas consecutivas, una por semana para el aislamiento de bacterias. La leche marca “F” no fue posible continuar estudiandola debido a que en la distribuidora inmediata rehusaron la venta de la unidad de muestra correspondiente a la semana tres y cuatro del estudio.

Las leches marcas “D”, “E” y “F” mostraron crecimiento de menos de 20,000 unidades formadoras de colonias para *S. aureus*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter agglomerans* y *Shigella*. La leche marca “D” de la cual se aisló *S. aureus* mostró crecimiento de tan solo 10,000 unidades formadoras de colonias bacterianas, sin embargo la unidad infectiva para producir intoxicación alimenticia es de menos de 1.0 mcg de alimento contaminado.

Todos los demás resultados que se presentan demuestran crecimiento por arriba de 20,000 unidades formadoras de colonias bacterianas

Se utilizó el rango de mayor y menor de 20,000 unidades formadoras de colonias bacterianas debido a la variedad de números que se obtuvieron en este estudio, y en lo que se establece en Guatemala, como aceptable para el ser humano. Los valores encontrados en el estudio varían desde 1,000 unidades formadoras de colonias hasta 400,000 colonias bacterianas y número incontable.

En tan solo cuatro unidades de muestras de leche el número bacteriano fue debajo de las 20,000 unidades formadoras de colonias, en el resto de los casos el recuento de bacterias se presentó con los valores descritos anteriormente, por lo que en los cuadros mostrados en la presentación de resultados las iniciales Inc. significan recuento de colonias bacterianas incontables.

Con fines de presentación y organización, a cada leche se le asignó una letra de la A a la letra G para identificar a cada marca de leche y un número del uno al cuatro que significa la semana en la cual fue tomada la unidad de muestra. En cada cuadro, al lado de cada nombre de bacteria se presenta una fracción, el primer número representa cuantas veces fue aislada la bacteria en el periodo de estudio y el segundo número indica el número de muestras estudiadas. También en el cuadro que muestra el recuento bacteriano las bacterias patógenas se encuentran resaltadas con un asterisco.

El género *Shigella*, se identificó en este estudio por su perfil bioquímico, no se realizó la serotipificación de la especie.

En el caso de los estreptococos se les realizaron pruebas bioquímicas para las especies mas frecuentes en nuestro medio y los relacionados con la contaminación de la leche, aislando en una ocasión a *Streptococcus pyogenes* del grupo “C”.

**CUADRO No. 1**  
**IDENTIFICACION Y AISLAMIENTO DE BACTERIAS DE LAS LECHEST ESTUDIADAS**  
**DE ACUERDO A SU PATOGENIDICAD. JULIO - AGOSTO 2000**

LECHES	BACTERIAS AISLADAS	
	PATOGENAS	NO PATOGENAS
A	Estreptococo alfa hemolítico (2/4)	Bacillus subtilis (3/4)
B	Estreptococo alfa hemolítico (1/4)	Bacillus subtilis (4/4)
C	Streptococcus pyogenes "C"	Enterobacter cloacae (2/4)
		Enterobacter agglomerans (1/4)
		Citrobacter freundii (1/4)
		Enterobacter aerogenes (1/4)
		Bacillus subtilis (1/4)
D	S aureus (1/4)	Enterobacter agglomerans (2/4)
	Escherichia coli (1/4)	Acinetobacter calcoaceticus (4/4)
		Bacillus subtilis (2/4)
E	Escherichia coli (3/4)	Bacillus subtilis (3/4)
		Acinetobacter calcoaceticus (2/4)
		Enterobacter cloacae (4/4)
F	Shigella (1/2)	Bacillus subtilis (2/2)
		Acinetobacter calcoceticus (1/2)
		Enterobacter agglomerans (2/2)
G	Escherichia coli (1/4)	Bacillus subtilis (4/4)
		Enterobacter agglomerans (2/4)
		Acinetobacter calcoaceticus (1/4)

Fuente: Laboratorio multidisciplinario Facultad de Ciencias Médicas USAC, agosto 2000

Responsable: Bachiller Mónica Nuñez

++ los números que se encuentran dentro del paréntesis, el primero de ellos significa el número de veces que fueron aisladas, y el segundo es el número de muestras estudiadas.

**CUADRO No. 2**  
**NÚMERO DE COLONIAS BACTERIANAS AISLADAS**  
**DE LAS LECHEST ESTUDIADAS**  
**JULIO - AGOSTO 200**

LECHES	No. DE COLONIAS AISLADAS	
	< 20,000 UFC	>= 20,000 UFC
A		Bacillus subtilis (3/4)
		Estreptococo alfa hemolítico (2/4)
B		Bacillus subtilis (4/4)
		Estreptococo alfa hemolítico (1/4)
C		Enterobacter cloacae (2/4)
		Enterobacter agglomerans (1/4)
		Enterobacter aerogenes (1/4)
		*Escherichia coli (1/4)
		Bacillus subtilis (1/4)
		*Streptococcus pyogenes (1/4)
D	*S aureus (1/4)	Enterobacter agglomerans (1/4)
		Enterobacter cloacae (2/4)
		Acinetobacter calcoaceticus (4/4)
		Bacillus subtilis (2/4)
		*Escherichia coli (1/4)
E	Enterobacter cloacae (1/4)	Bacillus subtilis (3/4)
		Acinetobacter calcoaceticus (2/4)
		*Escherichia coli (3/4)
		Enterobacter cloacae (3/4)
F	Enterobacter agglomerans (1/2)	Bacillus subtilis (2/2)
	*Shigella (1/2)	Enterobacter agglomerans (1/2)
		Acinetobacter calcoaceticus (1/2)
G		Bacillus subtilis (4/4)
		*Escherichia coli (1/4)
		Enterobacter agglomerans (2/4)
		Acinetobacter calcoaceticus (1/4)

Fuente: Laboratorio multidisciplinario Facultad de Ciencias Médicas USAC, agosto 2000

Responsable: Bachiller Mónica Nuñez

\* identifica a las bacterias patógenas

++ los números que se encuentran dentro del paréntesis, el primero de ellos significa el número de veces que fueron aisladas, y el segundo es el número de muestras estudiadas

**BACTERIAS AISLADAS POR MARCA Y SEMANA**

BACTERIAS "A"	SEMANA				% %	<b>TOTAL</b>
	A1	A2	A3	A4		
	(+)	(-)	(+)	(+)	75	3/4
Bacillus subtilis	(+)	(-)	(+)	(+)	75	3/4
Estreptococo alfa hemolítico	(+)	(+)	(-)	(-)	50	2/4
BACTERIAS "B"	SEMANA				% %	<b>TOTAL</b>
	B1	B2	B3	B4		
Bacillus subtilis	(+)	(+)	(+)	(+)	100	4/4
Estreptococo alfa hemolítico	(-)	(+)	(-)	(-)	25	1/4
BACTERIAS "C"	SEMANA				% %	<b>TOTAL</b>
	C1	C2	C3	C4		
Bacillus subtilis	(-)	(+)	(-)	(-)	25	1/4
Enterobacter cloacae	(+)	(+)	(-)	(-)	50	2/4
Enterobacter agglomerans	(-)	(-)	(-)	(+)	25	1/4
Enterobacter aerogenes	(-)	(-)	(-)	(+)	25	1/4
Citrobacter freundii	(-)	(-)	(-)	(+)	25	1/4
Streptococcus pyogenes	(-)	(-)	(-)	(+)	25	1/4
Escherichia coli	(-)	(-)	(-)	(+)	25	1/4
BACTERIAS "D"	SEMANA				% %	<b>TOTAL</b>
	D1	D2	D3	D4		
Enterobacter agglomerans	(+)	(+)	(-)	(-)	50	2/4
Acinetobacter calcoaceticus	(+)	(+)	(+)	(+)	100	4/4
Bacillus subtilis	(-)	(-)	(+)	(+)	50	2/4
Enterobacter cloacae	(-)	(-)	(+)	(+)	50	2/4
S aureus	(-)	(-)	(+)	(-)	25	1/4
Escherichia coli	(-)	(+)	(-)	(-)	25	1/4
BACTERIAS "E"	SEMANA				% %	<b>TOTAL</b>
	E1	E2	E3	E4		
Bacillus subtilis	(+)	(-)	(-)	(-)	50	2/4
Acinetobacter calcoaceticus	(-)	(-)	(+)	(+)	100	4/4
Enterobacter cloacae	(+)	(+)	(+)	(+)	50	2/4
S aureus	(-)	(-)	(+)	(-)	25	1/4
Escherichia coli	(-)	(+)	(-)	(-)	25	1/4
BACTERIAS "F"	SEMANA				% %	<b>TOTAL</b>
	F1	F2	F3	F4		
Bacillus subtilis	(+)	(+)	--	--	100	2/2
Acinetobacter calcoaceticus	(+)	(-)	--	--	50	1/2
Enterobacter agglomerans	(+)	(+)	--	--	100	2/2
Shigella	(-)	(+)	--	--	50	1/2
BACTERIAS "G"	SEMANA				% %	<b>TOTAL</b>
	G1	G2	G3	G4		
Bacillus subtilis	(+)	(+)	(+)	(+)	100	4/4
Acinetobacter calcoaceticus	(-)	(-)	(-)	(+)	25	1/4
Enterobacter agglomerans	(-)	(+)	(-)	(+)	50	2/4
Escherichia coli	(-)	(+)	(-)	(-)	25	1/4

Fuente: Laboratorio multidisciplinario Facultad de Ciencias Médicas USAC, agosto 2000

## **VIII. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Dentro de las leches estudiadas, las que menos contaminación presentaron fueron las pertenecientes a las marcas “A y B” ya que solamente se aislaron dos especies bacterianas durante las cuatro semanas de duración del estudio.

De los estreptococos aislados en estas leches se logró tipificar a una cepa de estreptococos del grupo “C”, en número incontable de colonias bacterianas.

Otra bacteria Gram - positiva implicada en las intoxicaciones por alimentos, la literatura la cita como la intoxicación alimenticia más frecuente, es la causada por el *S. aureus*, productor de una enterotoxina termoestable, únicamente se aisló de la leche marca “D” en un pequeño número de colonias bacterianas (1,000). Sin embargo se necesita de 1.0 mcg de unidad infectiva para que sea capaz de producir enfermedad.

*Bacillus subtilis* (bacteria Gram - positiva, anaerobia y formadora de esporas) se aisló en las leches (A y B) para ambas fue por arriba de las 20,000 unidades formadoras de colonias bacterianas. El crecimiento bacteriano en estas dos marcas demostró que son las menos contaminadas de las siete sometidas al estudio, ya que solamente crecieron en los medios de cultivo, dos especies distintas de bacterias que fueron *Bacillus subtilis* y *Estreptococos alfa hemolíticos*, con crecimiento de mas de 20,000 unidades formadoras de colonias.

Según COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas) y el U.S. Public Health Service consideran, que toda leche puede contener bacillus, sin embargo establecen que la cantidad debe de ser menor o igual a, las 20,000 unidades formadoras de colonias bacterianas.

El hallazgo de estreptococos en las leches indica que la manipulación es inadecuada, ya que estos se sabe se encuentran desde las ubres del ganado vacuno, hasta en piel y garganta (como parte de la microbiota indígena) de los trabajadores que manipulan los alimentos.

El resto de las leches estudiadas (C, D, E, G Y F) presentaron la tendencia de crecimiento de diversas enterobacterias, manteniéndose la presencia de la bacteria Bacillus subtilis en todas.

Del grupo de enterobacterias patógenas, que fueron aisladas en este trabajo encontramos a Escherichia coli y Shigella, las dos patógenas para el ser humano por diferentes mecanismos, aun siendo el tubo gastrointestinal de hombres y animales su habitat natural. La presencia de estas enterobacterias, nos indica contaminación de los alimentos con heces (fecalismo).

Una fuente común de infección al ser humano es la comida contaminada por heces que contiene Escherichia coli, y dentro de la lista de alimentos contaminados

se encuentra la leche. Las marcas que presentaron esta bacteria son las siguientes: “C”, “D,” “E”, y “G”.

Otra enterobacteria patógena aislada, es *Shigella* sp, la cual es un agente infectivo productora de gastroenteritis y disentería bacteriana. Al igual que las demás enterobacterias su vía de transmisión es fecal - oral.

La leche que presentó crecimiento de *Shigella* fue la marca “F,” la que solamente se pudo estudiar por dos semanas. El número de colonias crecidas en el medio de cultivo utilizado fue menor de 20,000 unidades formadoras de colonias.

Las demás enterobacterias aisladas, como *Enterobacter cloacae*, *aerogenes*, *agglomerans*, y *Citrobacter freundii*, son microorganismos no patógenos para los cuales su habitat natural es la piel, garganta, tracto genital femenino, colon y suelo, evidenciando la contaminación que existe de las leches.

Llama la atención que en la leche marca “E” el crecimiento bacteriano para el *Enterobacter cloacae* fue de tan solo 1,000 unidades formadoras de colonias bacterianas el número más pequeño de crecimiento bacteriano encontrado en él estudio.

*Enterobacter aerogenes* únicamente se aisló de la leche marca “C”, con crecimiento de colonias incontable.

*Enterobacter agglomerans* se aisló de las leches marca “D” y “F”, en esta última marca el crecimiento bacteriano fue de 1,000 unidades formadoras de

colonias que como se mencionó anteriormente es el número más pequeño de unidades de colonias bacterianas encontrado, y la marca “G”, presentó 12.000 unidades formadoras de colonias.

Citrobacter freundii se aisló solamente de la leche marca “C” con recuento de bacterias incontables.

Acinetobacter colcoaceticus creció en las leches marcas “D”, “F”, “E” y “G”, en esta última su crecimiento fue de 17,000 unidades formadoras de colonias bacterianas.

Esta bacteria se puede encontrar en el medio ambiente, sin embargo el crecimiento de esta fue por arriba de las 20,000 unidades formadoras de colonias bacterianas y por no ser parte de la microbiota de la leche, su hallazgo evidencia contaminación, que se puede dar por falta de un ambiente adecuado para el manejo y manipulación de las leches dentro de las plantas procesadoras.

Esta forma de contaminación, con enterobacterias, se puede dar ya sea por falta de un buen proceso de pasteurización, así como por falta de medidas higiénicas a la hora del envasado de las unidades de leche.

## **IX. CONCLUSIONES**

1. Las leches líquidas enteras, procesadas y envasadas en las plantas de producción estudiadas, se encuentran contaminadas, y las bacterias mas frecuentemente identificadas son las pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, aisladas en cinco de las siete marcas de leche, lo cual es sinónimo de fecalismo, por lo cual no debieran ser consumidas por la población guatemalteca.
2. Todas las marcas de las leches estudiadas mostraron mas de 20,0000 unidades formadoras de colonias bacterianas, tanto de bacterias patógenas como no patógenas lo, que significa un riesgo para la población que las consume.
3. Se deduce que no existe adecuada supervisión de control de calidad dentro de las plantas procesadoras de leche líquida entera y de la institución responsable en Guatemala de la supervisión de la calidad de la leche (Laboratorio Nacional de Salud).

## **XI. RECOMENDACIONES**

1. Establecer control de calidad por parte del Ministerio de Salud Pública y el Laboratorio Nacional de Salud, en las plantas procesadoras de leche líquida entera, enfocado a revisar paso a paso, el procedimiento para determinar, en que fase del proceso de la pasteurización o el envasado de las unidades de leche estas se contaminan, con el fin de corregirlo.
2. Que el Ministerio de Salud Pública, de forma activa participe en el control de calidad de las leches líquidas, que consume la población para garantizar un producto adecuado para el consumo humano.
3. Todos los trabajadores en salud deben conocer el riesgo que, conlleva el consumo de leche líquida contaminada, con el fin de diagnosticar y prevenir las enfermedades que utilizan a la leche como medio de transmisión.

## **XII. RESUMEN**

Durante cuatro semanas se estudió a siete marcas de leches líquidas enteras pasteurizadas, que se procesan dentro del perímetro de la ciudad capital, siendo en total 26 unidades de muestra. El propósito fue conocer la calidad con la cual, las unidades de leche salen al mercado, y las consume la población.

La tendencia de las leches durante el mes, fue de contaminación (fecalismo) en cinco de siete marcas y las dos marcas restantes, evidenciaron inadecuada manipulación.

En todas las marcas se aisló *Bacillus subtilis*, como parte de la microbiota de la leche.

Se recomienda, mayor supervisión por parte de la institución encargada de velar por el control de la calidad higiénica de la leche, y que el Ministerio de Salud Pública se involucre activamente.

## **XII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Agrodigital  
<http://www.agrodigital.com/ganaderia>
2. CDC Media Relations: Questions and Answers about Salmonellosis  
[http://diaglab.vet.cornell.edu/DL\\_Associated\\_Programs.html](http://diaglab.vet.cornell.edu/DL_Associated_Programs.html).
3. Combatiendo la enfermedad: Lista de Enfermedad – FIEBRE TIFOIDEA  
<http://www.un.org/Pubs/CyberSchoolBus/spanish/health/htm/tifi>.
4. Comisión Estatal de la Leche  
<http://plazasol.uson.mx/comision/benefic.htm>
5. Comisión Guatemalteca de Normas. COGUANOR. Ministerio de Economía C.A.  
LECHE DE VACA, PASTEURIZADA, HOMOGENIZADA O NO.  
Especificaciones. Guatemala 1976. 18p.
6. Comisión Guatemalteca de Normas. COGUANOR. Ministerio de Economía C.A.  
LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. Determinación de la acidez titulable. Guatemala 1976 4p.
7. Comisión Guatemalteca de Normas. COGUANOR. Ministerio de Economía C.A. LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. Determinación de la reductasa. Guatemala 1976. 2p.
8. Comisión Guatemalteca de Normas. COGUANOR. Ministerio de Economía C.A.  
LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. Recuento de bacteria coliformes y Escherichia coli.  
Guatemala 1976. 14p.
9. Comisión Guatemalteca de Normas. COGUANOR. Ministerio de Economía C.A.  
LECHE Y PRODUCTOS LACTEOS. Toma de muestras. Guatemala 1976. 18p.
10. Contaminación de leche británica con la bacteria de la paratuberculosis  
<http://www.agrodigit..com/ganaderia>

11. Control de calidad: Bacterias patógenas: invitados no deseados  
<http://www.diariomedico.com/grandeshist/calidad/bacteria.html>
12. Cuidándose Usted Mismo  
[http://www.metrokc.gob/health/apu/vivir/capitulo3.htm.](http://www.metrokc.gob/health/apu/vivir/capitulo3.htm)
13. DESARROLLO DE UN NUEVO METODO DIAGNOSTICO. LA REACCION EN CADENA  
<http://www.colciencias.gov.co/simbiosis/proyectos/tuberculosisbovina>
14. Diagnostic Laboratory Cornell Veterinary Medicin – Associated Programs  
<http://www.ifst.org/hotop23.htm>
15. Diario Médico  
<http://www..../s97is.cgi?action=View&VdkVgwkey=http%3a%2F%2Fwww%2Ediariomedico%2Ecom%2Fgrandeshist%2Fe:>
16. El sistema nacional de calidad de la leche  
<http://mpag.gub.uy/opuypa/anuario98/laca/leche.html>
17. Entrez-PubMed  
[http://www..../query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed/list\\_uids=10591502&dopt=Abstrac](http://www..../query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed/list_uids=10591502&dopt=Abstrac)
18. Entrez-PubMed  
[http://www./query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list\\_uids=10823796&dopt=Abstrac](http://www./query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&list_uids=10823796&dopt=Abstrac)
19. Entrez-PubMed  
[http://www..../query.fcgi?cmd=Retrieve&db0PubMed&list\\_uids=10880179&dopt=Abstrac](http://www..../query.fcgi?cmd=Retrieve&db0PubMed&list_uids=10880179&dopt=Abstrac)
20. EEUU es menos exigente que la UE en las condiciones higiénicas de la leche  
<http://www.agrodigit..com/contaminación>
21. FDA|CFSAN Bad Bug Book Bacillus cereus and other Bacillus spp.  
<http://vm.cfsan.fda.gov/~mov/chap12>

22. FDA|CFSAN Bad Bug Book – Enteroinvasive Escherichia coli  
<http://vm.cfsam.fda.gov/~mov/chap16.html>
23. FDA|CFSAN Bad Bug Book – Hepatitis A  
<http://vm.cfsan.fda.gov/~mov/chap31.htm>
24. FDA|CFSAN Bad Bug Book Listeria monocytogenes  
<http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/chap6>
25. FDA|CFSAN Bad Bug Book – Salmonella spp.  
<http://vm.cfsan.fda.gov/~mov/chap1>
26. FDA|CFSAN Bad Bug Book Shigella spp.  
<http://vm.cfsam.fda.gov/~mov/chap19>
27. FDA|CFSAN Bad Bug Book – Staphylococcus aureus  
<http://vm.cfsan.fda.gov/~mov/chap3>
28. FDA|CFSAN Bad Bug Book Streptococcus spp.  
<http://vm.cfsan.fda.gov/~mov/chap21.html>
29. FDA|CFSAN Bad Bug Book Yersinia enterocolitica  
<http://vm.cfsam.fda.gov/~mov/chap5>
30. FIEBRE TIFOIDEA Y SALMONELOSIS  
[http://www.ecomedic.com/em/fiebre\\_tifoidea.htm](http://www.ecomedic.com/em/fiebre_tifoidea.htm)
31. Gobierno Constitucional del Estado de Oaxaca  
<http://www.oaxaca.gob.mx/tecnica/legislacion/reglamentos/pasteurizacion.html>
32. GUIA MEDICA – GRUPOS DE ALIMENTOS – LA LECHE Y LOS QUESOS  
<http://www.explored.com.ed/guia/fasg2.htm>
33. GUIA MEDICA – LAS ENFERMEDADES MAS CORRIENTES INFECCION  
<http://www.explored.com.ec/guia/fas827.htm>
34. Infecciones Transmitidas por Alimentos  
<http://www.planet=riffs.com/index.cfm.3>
35. Institute of Food Science & Technology:<I>Mycobacterium paratuberculois

<I> and milk

<http://www.ifst.org/hottop23.htm>

36. INTOXICACIONES ALIMENTARIAS

<http://www.umbralxxi.com/intoxicaciones>

37. INVESTIGACION- BLANCO Y NEGRO- DOS

<http://www.hoy.com.ec/suplemen/blanco39/byn.htm>

38. La baja ingesta de lácteos explica la incidencia de osteopenia infantil

<http://www...s97is.cgi?action=View&VdkVgwKey=http%3a%2Fwww%2Ediariomedico%2Ecom%2Fpediatria%2Fn20>

39. La leche

<http://www.servisalud.com/nutricional>

40. La leche es un alimento esencial porque aporta a la dieta minerales y vitaminas fundamentales

<http://www.diariomedico.com/grandeshist/alimentacion/leche.html>

41. LA LECHE Y SUS DERIVADOS

<http://mexico.dg.salud>

42. Leche, sus productos y derivados

<http://www.ssa.gob.mx/dirgesb/r>

43. La leche y sus derivados

<http://www.diariomedico.com/grandeshist/lacteos/suplementos.html>

44. La leche y sus derivados: no privarse de la lactosa por la grasa

<http://www...s97is.cgi?action=View&VdkVgwKey=http%3a%2Fwww%2Ediariomedico>

45. La salud en la mesa

<http://www.civila.com/argentina/kumisit...de%201%20salud%20en%20%201%20mesi>

46. Linconsa

<http://plazasol.uson.mx/comision/servicio.htm>

47. Linconsa

<http://www.liconsa.gob.mex/Licon14.htm>

48. Linconsa

<http://www.liconsa.gob.mx/Linc17.htm>

49. NETSALUD

<http://www.rehydrate.org/html/res040.htm>

50. Obtención y tratamiento El proceso

<http://www.bebeleche.com/if02a.htm>

51. OIE – Revue E/160216

[http://www.oie.int/publicat/1602/e\\_r16216.htm](http://www.oie.int/publicat/1602/e_r16216.htm)

52. OIE – Revue E/160217

[http://www.oie.int/publicat/1602/e\\_r16217.htm](http://www.oie.int/publicat/1602/e_r16217.htm)

53. OIE – Revue E/160218

[http://www.oie.int/publicat/1602/e\\_r16218.htm](http://www.oie.int/publicat/1602/e_r16218.htm)

54. Ovalle Quiñónez, María Alicia. Estudio Preliminar Sobre Puntos Críticos en la Elaboración de Queso Fresco Especial tipo Crema y otros Productos Lácteos que se Elaboran en la Cooperativa Agropecuaria de Servicios Varios de las Verapaces R.L., Tactic Alta Verapaz. Tesis Técnica en Procesamiento de Alimentos. Universidad de San Carlos de Guatemala Centro Universitario del Sur-Occidente. Mazatenango, 1998. 42p

55. Pasteurización

<http://www.reduaeh.mx/curso//queso/past.htm>

56. PASTERIZADORA DE LECHE

<http://business.guadalajara.gob.mx./inversio/perfiles/oippaste>

57. PERSONAJES

<http://www.chiapascafe.com.mx/niños/pasteur.html>

58. Proteínas

<http://mypage.goplay.com/biomoleculas/proteinas.htm>

59. Recomendaciones de las autoridades argentinas para mejorar la calidad de la leche

<http://www..../Recomendaciones%20de%20las%20autoridades%20argentinas%20para%20mejorar%20la%20calidad%20de%20la%20leche.htm>

60. Romeo S. Rodríguez M.D. Infecciones de Vías Respiratoria Superiores en Pediatría: Diagnóstico y tratamiento de la faringoamigdalitis estreptocócica aguda. México. 1997. 4p
61. Salud alimentaria: Leche y lácteos  
[http://www.mejorprevenir.com/salud\\_alimentaria/brucelosis.htm](http://www.mejorprevenir.com/salud_alimentaria/brucelosis.htm)
62. Salud Alimentaria: Leche y lácteos  
[http://www.mejorprevenir.com/salud\\_alimentaria/leche\\_calidad\\_higienica.htm](http://www.mejorprevenir.com/salud_alimentaria/leche_calidad_higienica.htm)
63. Salud Alimentaria  
[http://www.mejorprevenir.com/salud\\_alimentaria/leche\\_generalidades.htm](http://www.mejorprevenir.com/salud_alimentaria/leche_generalidades.htm)
64. Salud Alimentaria: Leche y lácteos  
[http://www.mejorprevenir.com/salud\\_alimentaria/leche\\_microbiologia.htm](http://www.mejorprevenir.com/salud_alimentaria/leche_microbiologia.htm)
65. Scottish Milk Laboratories - The Scottish Milk Group  
<http://www.scottish.milk.co.uk/smlabs.htm>
66. SOS Reporte Ross Enfocado en la Salud La Leche  
<http://www.members.christweb.com/sdamedina/SOSRossLecheWeb.thml>
67. Una garantía para el consumidor  
[http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/calidad\\_consun](http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/calidad_consun)
68. Universidad de San Carlos de Guatemala. Sistema Universitario de Investigación Dirección General de Investigación. Presencia de *Mycobacterium* sp. en leche de vacas tuberculino positivas en seis regiones de Guatemala. Guatemala, Junio de 1999. 11p.
69. Untitled  
<wysiwyg://17/http://www.familia.cl/familia/ciencia/inventores/paste>
70. Vol.35 No.5—BROTES DE TOXIINFECCIONES DE ORIGEN MICROBIANO Y PARASITARIO <http://www.insp.mex/salud/35/355-4s>

**XIII. ANEXOS**  
**METODOS DE LABORATORIO Y TECNICAS A UTILIZAR**  
**DILUSIONES PARA CONTEO DE COLONIAS**

