

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

***CALIDAD BACTERIOLÓGICA DE LA LECHE DE VACA, RECIEN OBTENIDA
EN FINCAS LOCALIZADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE VERALAC R.L.***

ERIK ROLANDO WOHLERS DE LA CRUZ

GUATEMALA, ABRIL DEL 2,004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA

***CALIDAD BACTERIOLÓGICA DE LA LECHE DE VACA, RECIEN OBTENIDA
EN FINCAS LOCALIZADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE VERALAC R.L.***

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y
Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Por

ERIK ROLANDO WOHLERS DE LA CRUZ

Al conferírsele el Grado Académico de:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

Guatemala, Abril del 2,004

JUNTA DIRECTIVA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO	Dr. M.V. Mario Llerena
SECRETARIA	Dra. M.V. Beatriz Santizo
VOCAL PRIMERO	Lic. Zoot. Carlos Saavedra
VOCAL SEGUNDO	Dr. M.V. Fredy González
VOCAL TERCERO	Dr. M.V. Edgar Bailey
VOCAL CUARTO	Br. Estuardo Ruano
VOCAL QUINTO	Br. Daniel Barrios

ASESORES

Lic. Zoot. CARLOS SIERRA ROMERO
Licda. Zoot. SILVIA MARIA ZEA DE ORTIZ
Lic. Zoot. ISIDRO MIRANDA MENDEZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de tesis titulado

***CALIDAD BACTERIOLÓGICA DE LA LECHE DE VACA, RECIEN ORDEÑADA
EN FINCAS LOCALIZADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DE VERALAC R. L.***

Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, como requisito previo a optar el título profesional de

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Gustavo Wohlers Rivas (q.e.p.d.)
Domitila de la Cruz González de Wohlers

A MIS HERMANOS

Maria Elena, Emma Consuelo, Elsa Judith,
Carmen Marina, Max Gustavo, Mario René y
Martha Elizabeth

A MIS SOBRINOS

Especialmente a Juan Pablo Alvarado Wohlers

A TODA MI FAMILIA

A VERALAC R.L.

A MIS ASESORES

Lic. Carlos René Sierra Romero
Licda. Silvia María Zea de Ortiz
Lic. Isidro Miranda Méndez

A MIS PADRINOS

Dr. Mario René Wohlers de la Cruz
Dra. Virginia de Corzo
Lic. Roberto Enrique Castillo

AL PERSONAL

Docente de la FMVZ, USAC

A MIS AMIGOS

AGRADECIMIENTO

A DIOS

A MIS PADRES

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A LA ESCUELA DE ZOOTECNIA

A los asesores, Lic. Carlos René Sierra Romero
Licda. Silvia María Zea de Ortíz
Lic. Isidro Miranda Méndez

Al Ing. Jorge Wellmann Paz, Lic. Luis Larrazabal y Dr. Mario Augusto Ramírez

Al personal de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en especial a la Dra. Virginia de Corzo

Al Cnel. Cecilio Pelaez, a la Junta Directiva y a los proveedores de leche de VERALAC

Al Lic. Carlos Saavedra, Director de la Escuela de Zootecnia

Al Dr. Gustavo Taracena y al Lic. Enrique Corzantes del centro de computo de la F.M.V. y Z.

Al Lic. Edgar Giovanni Avendaño Hernández, Coordinador del Area Agroindustria de la Carne de la F.M.V. y Z.

A Elsa, Maria Elena, Carmen, Elizabeth y Emma Wohlers de la Cruz

A los Licdos. Edgar García Pimentel, Roberto Viana, Rodolfo Chang, Gabriel Mendizábal, Miguel Rodenas, Raúl Villeda, catedráticos y personal en general de la F.M.V. y Z., USAC.

Al Lic. Carlos Oseida, Coordinador de la Biblioteca de la F.M.V. y Z.

A todas las personas que colaboraron en la realización del trabajo de investigación de tesis

MUCHAS GRACIAS

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. HIPÓTESIS.....	3
III. OBJETIVOS.....	4
3.1 General.....	4
3.2 Específicos.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1 Características generales.....	5
4.2 Estado bacteriológico de la leche en Guatemala.....	5
4.3 Características microbiológicas.....	5
4.3.1 Nivel de contaminación.....	5
4.3.2 Tipos de contaminación.....	6
4.4 Consecuencias en la salud humana.....	6
4.5 Desnaturalización de la leche.....	7
4.5.1 Fermentación natural.....	7
4.5.1.1 <i>Período germicida</i>	7
4.5.1.2 <i>Período de acidificación</i>	7
4.5.1.3 <i>Período de neutralización</i>	7
4.5.1.4 <i>Período de putrefacción</i>	7
4.5.2 Fermentación ácida.....	8
4.5.3 Fermentación gaseosa.....	8
4.5.4 Fermentación proteolítica.....	8
4.5.5 Fermentación Lipolítica.....	8
4.5.6 Fermentación viscosa.....	8
4.5.7 Fermentaciones que alteran el sabor.....	9
4.6 Mastitis: causas, epidemiología y control.....	9
4.6.1 Organismos ambientales.....	9
4.6.2 Organismos de contagio.....	9
4.6.3 Estrategia del control.....	9
4.6.4 Epidemiología de los organismos ambientales.....	9
4.6.5 Epidemiología de los organismos contagiosos.....	10
4.6.6 Identificación de la mastitis.....	10
4.6.7 Orden del ordeño.....	10
4.6.8 Ordeño de la vaca mastítica.....	10
4.6.9 Bacterias que afectan la calidad de la leche.....	10
4.6.10 <u>Staphylococcus aureus</u>	10
4.6.11 <u>Streptococcus agalactiae</u>	11
4.6.12 <u>Streptococcus dysgalactiae</u>	11
4.6.13 <u>Escherichia coli</u>	11
4.6.14 <u>Pseudomona aeruginosa</u>	11
4.6.15 <u>Streptococcus uberis</u>	12
4.7 Desinfección de los pezones.....	12
4.7.1 Baño previo o presellado.....	12
4.7.2 Baño post ordeño.....	13
4.8 Marcadores de inflamación de la ubre.....	13

V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
	5.1 Localización.....	15
	5.2 Materiales y equipo.....	15
	5.2.1 Recursos humanos.....	15
	5.2.2 Recursos de campo.....	15
	5.2.3 Recursos biológicos.....	15
	5.2.4 Centros de referencia.....	15
	5.3 Métodos.....	15
	a) Fase 1.....	15
	b) Fase 2.....	16
	c) Fase 3.....	16
	5.4 Análisis Estadístico.....	16
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
	6.1 Recuento total de bacterias (TBC).....	17
	6.2 Recuento de coliformes totales y fecales (CCt y CCf).....	18
	6.3 Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i>	19
	6.4 Factores que afectan la calidad de la leche.....	19
	6.4.1 Del animal.....	20
	6.4.1.1 Origen interno.....	20
	6.4.1.2 Origen externo.....	20
	6.4.1.3 Rutina de ordeño.....	20
	6.4.1.4 Frecuencia de ordeño.....	20
	6.4.2 Ambiente de ordeño.....	22
	6.4.2.1 Instalaciones de ordeño.....	23
	6.4.3 Utensilios, recipientes y equipo de ordeño mecánico.....	24
	6.4.3.1 Recuento de coliformes totales en recipientes y utensilios.....	24
	6.4.3.2 Recuento de coliformes fecales en recipientes y utensilios.....	25
	6.4.3.3 Sistema de ordeño.....	25
	6.4.4 Del ordeñador.....	26
	6.4.5 Disponibilidad de servicio de agua, electricidad y transporte.....	27
	6.4.5.1 Disponibilidad de servicio de agua.....	27
	6.4.5.2 Disponibilidad de servicio de electricidad.....	27
	6.4.5.3 Disponibilidad de transporte.....	27
	6.5 Sistema de explotaciones del ganado lechero.....	28
	6.5.1 Tecnificadas.....	28
	6.5.2 Semi tecnificadas.....	28
	6.5.3 No tecnificadas.....	29
	6.6 Clasificación de la leche por el TBC.....	29
VII.	CONCLUSIONES.....	30
VIII.	RECOMENDACIONES.....	31
IX.	RESUMEN.....	32
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	33
XI.	ANEXOS.....	35
	Abreviaturas.....	41

I. INTRODUCCIÓN.

La producción abundante de alimentos de buena calidad y bajo costo, es uno de los objetivos principales de la actividad zootécnica. Por tal circunstancia y conociéndose las características de la leche como alimento, es importante considerar su inclusión en cantidades adecuadas en la dieta.

Los factores que afectan la calidad de la leche son diversos, entre ellos se mencionan a los siguientes: 1.- Del animal; 2.- ambiente; 3.- equipo de ordeña, utensilios y recipientes; 4.- del ordeñador; 5.- disponibilidad de agua, electricidad y transporte.

Estos aspectos coadyuvan para la obtención de un producto de buena calidad, que como característica sui géneris muestra una alta propensión a contaminarse debido, entre otras causas, a la riqueza y proporción de sus componentes y a la manipulación de que es objeto desde su obtención hasta su consumo.

La falta de proteínas de alta calidad es una de las deficiencias fundamentales del alimento consumido por la población. La leche es el alimento completo que cubre los requerimientos nutricionales para los infantes y adultos, siendo la única fuente proporcionada por la naturaleza para servir exclusivamente de alimentación con alto contenido nutricional no superada por ningún otro.

Los países técnicamente desarrollados se esfuerzan en mantener y aumentar el abastecimiento de leche de alta calidad higiénica y en cantidades suficientes. Por ello, las sociedades de esos países gozan de una exención casi completa de enfermedades gastrointestinales.

Caso contrario, en Guatemala una alta proporción de los habitantes de las áreas marginales especialmente los lactantes y niños de edad escolar tienen un suministro muy bajo o inexistente de leche, padeciendo así de carencias nutricionales y por ende de altas tasas de mortalidad infantil. (6 a 8 veces más alta que en los países tecnológicamente avanzados, pero en el grupo de 1 a 4 años llega incluso a ser 50 a 60 veces mayor).

Según el INCAP, el consumo per cápita de leche en Guatemala es de 60 ml./día, en tanto que la ingesta mínima debe ser del orden de los 250 ml.; lo cual indica un consumo deficitario.

Este trabajo es de vital importancia ya que la producción nacional de leche, que se abastece mucho del área rural, se debe producir en condiciones higiénicas que permitan salvaguardar la salud de la población. Ya que al contaminarse puede transmitir enfermedades, producir intoxicaciones y además alterar sus características organolépticas como sabor, olor y color.

Para la determinación de la calidad bacteriológica de la leche de vaca, se basó en el recuento estándar en placa de las unidades formadoras de colonias/ml. (UFC/ml.) En la actualidad, algunas sociedades lecheras británicas exigen leche con un TBC (recuento total de bacterias) inferior a 1×10^4 UFC /ml, de lo contrario imponen penalizaciones. El TBC de la leche está integrado por bacterias termodúricas, coliformes y otros organismos.

En 1982, el MMB (Milk Marked) de Inglaterra y Gales comenzó a determinar los niveles de TBC en la leche. Se presentó un plan de pago por calidad para fomentar al mismo tiempo la producción de leche de calidad superior a la normal. Antes de este plan, sólo el 25% de los productores tenían TBC inferior a 2×10^4 UFC/ml., después de ser puesto en marcha, hubo una reducción espectacular teniendo el 85% de todos los productores con TBC inferior a 2×10^4 UFC/ml., en 1994.

Sin embargo, cuando se piensa que la leche producida en buenas condiciones tendrá únicamente niveles del TBC inferiores a 1×10^4 UFC/ml., todavía existe mucho espacio para mejorar, no existe motivo alguno por el cual todo finquero de vacas lecheras no deba ser capaz de producir leche con un TBC inferior a 1×10^4 UFC/ml. durante todo el año.

En países subdesarrollados como el nuestro, los parámetros utilizados para determinar la clasificación de la leche de vaca son los siguientes, dados por COGUANOR; clase A: inferior de 4×10^5 UFC/ml.; clase B: no mayor de 1×10^6 UFC/ml.; fuera de clasificación (FC): mayor de 1×10^6 UFC/ml.

Éste trabajo de investigación consiste en la evaluación de los factores zootécnicos que influyen en la calidad bacteriológica de la leche de vaca, proporcionada por fincas que abastecen a la cooperativa de VERALAC R.L.

II. HIPÓTESIS.

La leche de vaca recién ordeñada producida en lecherías del área de influencia de la cooperativa VERALAC R.L., no es apta para el consumo humano desde el punto de vista de su contenido bacteriológico.

III. OBJETIVOS.

3.1 General.

Contribuir a resolver los problemas higiénicos-sanitarios generados durante la obtención de la leche de vaca, con respecto al manejo en la explotación lechera.

3.2 Específicos.

a) Determinar la calidad bacteriológica de la leche recién ordeñada producida en hatos lecheros de los municipios de Tactic y Santa Cruz en Alta Verapaz; Purulhá y la Unión-Barrios en Baja Verapaz, mediante el recuento estándar en placa de las Unidades Formadoras de Colonias/ml. (U.F.C./ml.), de bacterias totales, coliformes y Staphylococcus aureus.

b) Evaluar las condiciones higiénico-sanitarias que se presentan en las explotaciones lecheras que abastecen a la cooperativa VERALAC R. L, con respecto al manejo zootécnico.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA.

El objetivo del programa de control de calidad es producir leche que alcance o supere las normas microbiológicas y de composición mínimas: 1×10^4 UFC/ml., m.g. 3.9%, proteína 3.2%, carbohidratos 5.1% y minerales 0.9%. (2,6)

4.1 Características generales.

La leche fresca deberá presentar aspecto normal, limpia y libre de calostro, preservantes, antibióticos, colorantes, materias extrañas y sabores u olores objetables y/o extraños. Se obtendrá de vacas reconocidas como sanas, es decir libres de toda enfermedad infecto contagiosa, tales como tuberculosis, brucelosis y mastitis. A partir del momento de obtención de la leche se someterá a filtración y enfriamiento inmediato a 4.5°C; estando en el momento de entrega a una temperatura no mayor de 10°C. (1,2)

El promedio aparente de consumo Per cápita está en alrededor de 36.0 litros anuales (menos de 100 c.c. diarios) de la mezcla de leches nacionales, importadas legalmente y donadas, mientras que los mínimos recomendados por los dietistas para países subdesarrollados es de 92.0 litros anuales (aproximadamente 1 vaso por día); para Costa Rica, como referencia, el consumo es de 150 litros anuales. (9)

4.2 Estado bacteriológico de la leche en Guatemala.

En 1986, Bran encontró que de 55 muestras de leche cruda provenientes de los mercados de la capital, el 34.4% salieron contaminadas con Staphylococcus sp., el 45.4% con coliformes totales y el 32.7% con coliformes fecales, estando fuera de la clasificación por contener más de 1×10^6 UFC/ml. (8)

León (1988) estudió 120 muestras de leche fresca provenientes de expendios de Antigua Guatemala, encontrando que estaba contaminada en un 100% de bacterias coliformes fecales y en 60% con Staphylococcus sp. (13)

4.3 Características microbiológicas.

4.3.1 Nivel de contaminación.

Aunque se tomen todas las precauciones y cuidados durante la obtención del producto, es prácticamente imposible obtener una leche estéril, porque los microorganismos invaden la ubre a través de las cisternas de la teta y la primera porción que sale, siempre contiene más bacterias que la última.

Esta carga microbiana inicial, inevitable, se agrava en seguida por contaminaciones de diverso origen, sobre todo las que proceden del material limpiado o desinfectado defectuosamente. Los gérmenes habitualmente presentes en la leche proliferan en una relación directamente proporcional a la temperatura del medio, mientras se mantenga en rango de 15 a 40°C; es por lo tanto, conveniente mantener la leche a una temperatura lo más baja posible de dicho rango. (1,2,16)

4.3.2 Tipos de contaminación.

La penetración de gérmenes en la mama tiene lugar de dos modos:

- Por vía ascendente, a través del canal del pezón (origen externo).
- Por vía endógena, algunos gérmenes patógenos pueden llegar a la mama por la circulación sanguínea, por ejemplo los de la tuberculosis y de la brucelosis (origen mamario). Entre las sustancias extrañas que son adicionadas a la leche durante dicho proceso, están: partículas de excremento; de suelo y/o agua.

Las formas más frecuentes en que la leche puede tener comprometida su calidad por la adhesión de bacterias patógenas, comensales y/o fecales son las siguientes:

- La contaminación con bacterias se produce principalmente por falta de higiene, por lo cual debe concederse importancia máxima a los cuidados y limpieza del establo y sala de ordeño; de las vacas (especialmente los flancos y la ubre); manos, salud y ropa del personal ordeñador, además de utensilios y recipientes, así como emplear agua perfectamente limpia.
- Prácticas de ordeño deficientes, (falta de preordeño) tal el caso de no eliminar los primeros chorros de leche, ya que la primera leche que se extrae de la ubre, es siempre la más infectada. (2)

Algunas de las causas indirectas que provocan contaminaciones de la leche a mediano y largo plazo son:

- Ambiente intranquilo: (estrés) todo aquello que altera la tranquilidad puede provocar estímulos inhibidores de la eyección de la leche, la cual por no salir adecuadamente se quedan residuos en la ubre causando problemas como mastitis.
- Lentitud: la acción de la oxitocina es fugaz; es recomendable que el preordeño y ordeño se realice entre 5 a 10 minutos, si no se origina el problema anteriormente descrito.
- Ordeños incompletos y/o con dolor. (1,2,12,16)

4.4 Consecuencias en la salud humana.

Zoonosis. Son enfermedades transmitidas del animal o por sus productos al hombre, siendo las más importantes la tuberculosis y la brucelosis.

Otro problema lo constituyen las enfermedades infecciosas intestinales, mayormente en niños menores de 4 años. *Streptococos* patógenos pueden ser transmitidos a las vacas por los trabajadores de los establos, causando infecciones en las ubres y a través de esta leche ser diseminadas a los humanos.

Otras enfermedades serias, aunque menos frecuentes, son las producidas por rickettsias, virus, estafilococos y enteró bacterias. (1,2)

4.5 Desnaturalización de la leche.

La leche desde que se extrae de la glándula mamaria puede variar en su composición debido a factores térmicos, microbiológicos, químicos y enzimáticos.

4.5.1 Fermentación natural.

Proceso por el cual ocurren cambios químicos a causa de la actividad de las enzimas de origen lácteo o microbiano. Se pueden observar en ella cuatro períodos de alteración. (1)

4.5.1.1 Período germicida.

Los cómputos bacteriales de la leche recién ordeñada disminuyen durante cierto tiempo para luego iniciar su aumento. Esto es atribuido a la presencia de ciertas sustancias germicidas como la lactoperoxidasa y lisozima. La acción germicida dura poco tiempo, pudiendo variar de dos minutos a dos horas, según la temperatura ambiente; normalmente cuando más alta es la temperatura, menor es el tiempo o período germicida. (1,2)

4.5.1.2 Período de acidificación.

El crecimiento bacterial llega a su más alta concentración, siendo los productos de ácido láctico los que predominan, ya que utilizan la lactosa como fuente de energía y por acción enzimática la desdoblan en glucosa y galactosa y después en ácido láctico, provocando que la leche se cuaje.

A temperaturas medias de 20 a 40°C es cuando la flora láctica “mesófila” invade la leche y provoca su coagulación por acidificación, sobre todo los estreptococos; las bacterias coliformes, que son muy tolerantes a las variaciones de temperatura, también pueden intervenir. (2,6)

4.5.1.3 Período de neutralización.

Cuando las bacterias acidificadoras ya no pueden crecer, lo hacen los mohos y las levaduras, utilizando el ácido láctico como alimento y produciendo algunos compuestos de desecho que terminan por neutralizar el medio; sucede entonces el desarrollo de bacterias alcalinizantes, llevando al pH del medio a valores neutros o ligeramente alcalinos. (1)

4.5.1.4 Período de putrefacción.

Los microorganismos que intervienen en esta fase son aquellos que tienen la habilidad de descomponer las proteínas; éstos se mantienen en forma latente durante las fases anteriores debido principalmente al pH (6.4 - 6.8) y se desarrollan cuando éste es propicio. (1,2)

4.5.2 Fermentación ácida.

La leche a temperaturas medias (15-35°C) aumenta su grado de acidez y es considerada como leche alterada y puede no ser aceptada en las plantas procesadoras si

pasa de 0.22%; sin embargo, este fenómeno de acidificación es utilizado en la producción de leches fermentadas y quesos, aunque en estos últimos casos es inducida y controlada por medio de la inoculación con cultivos lácticos.

Los organismos deseables más importantes que producen ácido láctico son: Streptococcus lactis, Streptococcus cremoris, Lactobacillus casei, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus fermenti, Lactobacillus thermophilus.

En el grupo de los coliformes, la Escherichia coli y el Aerobacter aerogenes son los que se encuentran con más frecuencia en la leche y subproductos contaminados. (1)

4.5.3 Fermentación gaseosa.

En las condiciones ordinarias, raramente se manifiesta; son más activas en la crema y en los quesos frescos. El gas que predomina en esta fermentación es el anhídrido carbónico (CO₂). Los microorganismos más importantes procedentes principalmente de las materias fecales, de las aguas, del suelo y de los vegetales son: Escherichia coli, Aerobacter aerogenes, Clostridium butyricum, Candida pseudotropicalis, Torulopsis sphaerica. (1,2)

4.5.4 Fermentación proteolítica.

La presencia de peptonas y sus derivados en la leche o subproductos causa el sabor amargo característico de las fermentaciones proteolíticas y en casos avanzados de proteólisis se presenta un olor fétido, debido a la liberación de indol y ácido sulfhídrico. Los principales microorganismos indeseables son: Streptococcus liquefaciens, Pseudomona viscosa, Pseudomonas putrefaciens, Clostridium butyricum, Clostridium sporogenes, Clostridium lentoputrescens, Bacterium proteolyticum, Bacillus cereus var. mycoides, Serratia marcescens, Micrococcus caseolyticus, Torula amara. (1)

4.5.5 Fermentación Lipolítica.

Es de mucha importancia en la industria lechera por la liberación de algunos ácidos grasos, especialmente el ácido butírico que causa un olor característico en los productos lácteos que es conocido como rancio.

Entre los microorganismos que causan lipólisis podemos citar: Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas fragi, Achromobacter lipolyticum, Candida lipolytica, Geotrichum candidum, Penicillium roqueforti. (1,2)

4.5.6 Fermentación viscosa.

La consistencia del líquido es desagradable y en el consumidor se despierta una sospecha de mala calidad higiénica. La viscosidad es frecuente cuando más baja sea la temperatura del cultivo, 5-15°C. El Alcaligenes viscosus es el microorganismo responsable más común y se desarrolla en la capa cremosa superficial. (2)

Entre las diversas bacterias figura el Aerobacter aerogenes y algunos micrococcos, especialmente el denominado Staphylococcus cremoris-viscosi. La producción de viscosidad va frecuentemente asociada a la fermentación láctica, sobre

todo por Streptococcus lactis var. hollandicus, Lactobacillus bulgaricus y Lactobacillus casei

4.5.7 Fermentaciones que alteran el sabor.

Los sabores deseables son los proporcionados por la presencia del ácido acético, la acetoina (acetil-metil-carbinol) y el diacetilo, producidos por microorganismos que generalmente se encuentran asociados con Streptococcus lactis y que son capaces de usar el ácido cítrico de la leche, como por ejemplo Leuconostoc citrovorum, Streptococcus paracitrovorus, Streptococcus diacetylactis. También hay sabores indeseables tales como el sabor a malta, producido por el Streptococcus lactis var. maltigenes y el sabor a papas debido a la Pseudomonas graveolens.(1,2)

4.6 Mastitis: causas, epidemiología y control.

Se le denomina mastitis a la inflamación de la glándula mamaria, se da por mal manejo higiénico en la explotación lechera, existen de diversos tipos: clínica, subclínica, aguda y crónica; se origina de:

4.6.1 Organismos ambientales.

Entre los que se mencionan a la Escherichia coli, Streptococcus uberis, Streptococcus faecalis, Bacillus cereus, Bacillus licheniformis, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella, Pseudomonas aeruginosa, (coliformes); éstos penetran por fuerzas de impacto del extremo del pezón y por fuerzas de propulsión por el conducto o cisterna del pezón, se encuentran también la Pasteurella, hongos y levaduras. (6)

4.6.2 Organismos de contagio.

Encontramos a los Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae, Streptococcus dysgalactiae; éstos penetran por adherencia primero alrededor y luego al conducto o cisterna del pezón, menos comunes Corynebacterium bovis y Mycoplasma.

4.6.3 Estrategia del control.

Reducir los reservorios de la infección por medio de un ambiente limpio; reducir el número de vacas portadoras de organismos contagiosas; por terapia de vacas secas; por desinfección de los pezones; por sacrificio selectivo; controlar la propagación de la mastitis por vectores y optimizar las defensas del hospedador.

4.6.4 Epidemiología de los organismos ambientales.

El ambiente es el reservorio.

Los organismos llegan a los pezones en el intervalo entre los ordeños: por medio de fuerzas de impacto, de paños, rejos, pezones y utensilios sucios y ubres peludas. La penetración del conducto del pezón ocurre por ejemplo por la propulsión, por el flujo inverso de la leche, en el sistema de ordeño mecánico. (1,2,6)

El baño previo o sea la desinfección de los pezones antes del ordeño es muy importante en el control de organismos ambientales.

La incidencia elevada de infecciones por organismos ambientales causantes de mastitis

es inferior el SCC y alto en el TBC.

4.6.5 Epidemiología de los organismos contagiosos.

El Reservorio es la glándula mamaria y los pezones.

El vector de contagio del pezón a vacas sanas es por medio del manguito.

Las colonias creadas en el extremo del pezón, por medio del Staphylococcus aureus y luego de 1 a 3 días de estar ahí, penetran por el conducto del pezón hasta llegar a la cisterna de la ubre.

La terapia de las vacas secas y la desinfección después del ordeño son métodos importantes del control.

Los hatos lecheros con incidencia elevada de organismos contagiosos que afectan la ubre tienen alto SCC pero el TBC es inferior. (2,12)

4.6.6 Identificación de la mastitis.

En el preordeño.

Cambio en el comportamiento del animal.

Inflamación del cuarterón.

Palpación de la ubre.

Detectores de la mastitis en la tubería de la leche (filtros).

Filtrar la leche al final del ordeño.

4.6.7 Orden del ordeño.

Recién paridas; luego vacas de producción alta; de producción mediana; de producción baja; vacas con alto recuento de células somáticas (SCC); vacas mastíticas y las vacas que están al final del período de lactación son de mayor riesgo. (6)

4.6.8 Ordeño de la vaca mastítica.

Ordeñarla de último; luego desinfectar el juego de pezoneras en un flujo rápido con agua a 85°C durante 5 segundos o desinfectarlo en hipoclorito sódico o solución de yodo. Dejar un juego de pezoneras especial para vacas con mastitis.

4.6.9 Bacterias que afectan la calidad de la leche.

Se mencionan a las de contagio y ambientales.

4.6.10 Staphylococcus aureus.

Son Gram +; en forma de cocos hemolíticos.

Origina mastitis contagiosa que por adherencia se amurallan en el tejido fibroso de la ubre, por ejemplo se encuentran desde 3×10^6 UFC/ml., y altos SCC. Existe alta contaminación por manipulación de los pezones, por lo que es recomendable utilizar guantes, desinfectantes en el agua y toallas de papel. (1,2,12)

El Staphylococcus aureus contamina entre 6-8 vacas más por el manguito de las

pezoneras. (Un pezón malo infecta al resto por fuerza de impacto a 40 millas/seg., penetra por el conducto del pezón).

La mayoría de las infecciones son eliminadas con el baño post ordeño de los pezones, las vacas contaminadas deben ser ordeñadas de último y luego realizar la desinfección del juego de pezoneras.

Se encuentran en los paños para secar la ubre, en las manos del ordeñador y en la piel de los pezones (con fisuras o agrietadas).

4.6.11 Streptococcus agalactiae.

Gram + antihemolítico, en forma de coco. Es muy contagiosa.

Colonias muy pequeñas en la ubre, piel y conducto del pezón.

Control: higiene escrupulosa durante el ordeño; desinfección de los pezones; terapia de las vacas secas; sacrificio selectivo de los casos crónicos y funcionamiento óptimo de la ordeñadora mecánica. Cuarterones infectados 1×10^8 UFC/ml.; persiste en las manos de los ordeñadores, especialmente cuando las manos están agrietadas de mala manera (más de 10 días) y en trapos sucios. (1,6,16)

4.6.12 Streptococcus dysgalactiae.

En forma de coco, gram + hemolítico. Colonias muy pequeñas.

Intermedia entre organismos de contagio y organismos ambientales.

Se encuentra en las fonsilas y de aquí que la lamedura podría transmitir la infección a los pezones.

Otros organismos contagiosos: Mycoplasma bovis y Mycoplasma californicum.

4.6.13 Escherichia coli.

Gram - ; es el organismo que más predomina, es de origen ambiental.

Se encuentra en establos con mala higiene, en condiciones lluviosas y húmedas por diseminación de la materia fecal, penetra por propulsión o fuerza de impacto.

Síntomas: cuarterón duro, caliente e hinchado con una secreción acuosa.

Puede existir alto % de vacas infectadas, luego sufren shock y mueren.

No tienen poder de adherencia en los pezones, producen toxinas.

Algunas vacas producen respuesta natural a la infección; puede persistir de 10 a 14 días y conduce a hiperplasia (crecimiento anormal de las células) a la queratinización de la glándula y después el cuarterón se seca. La mastitis nunca puede ser erradicada, debido a que siempre existirán infecciones ambientales, como las que produce este organismo.

(2,6,16)

Otros coliformes: Enterobacter aerogenes, Citrobacter, Klebsiella pneumoniae.

4.6.14 Pseudomona aeruginosa.

Proviene de agua contaminada, producen mastitis tóxica aguda o crónica, las vacas infectadas deben ser sacrificadas.

4.6.15 **Streptococcus uberis**.

Gram - ; forma de coco antihemolítico.

Es el segundo organismo ambiental más frecuente que provoca mastitis.

Se encuentran en corrales de paja con recuentos de: 1×10^6 UFC/ml.

Se ven afectados por impactos del extremo de los pezones; se encuentran en el ambiente; en las heces las hayamos con baja presencia.

Síntomas: cuarterón duro e hinchado, coágulos en la leche y fiebre alta.

En vacas secas hay alta infección de éste organismo ambiental.

Producen cierto grado de inmunidad, después de la infección (protegidas contra la reinfección). Otros organismos ambientales: Bacillus cereus, Bacillus licheniformis, levaduras, hongos y mohos. (6,16)

4.7 **Desinfección de los pezones.**

Es recomendable practicar la rutina de desinfectantes antes y después del ordeño con el objeto de producir leche de calidad y reducir las contaminaciones de mastitis provocadas por organismos ambientales y de contagio. Los productos químicos utilizados son:

Yodoforos (yodos):

No es selectiva, se reduce su potencia al mezclarse en la leche, heces y suciedad; la ventaja es el color, son los más utilizados universalmente, de olor desagradable e irritante. Uso: yodo libre (2-3 ppm.) y yodo total (0.1%) por 30 segundos mínimo, reduce el TBC y el CC puede llegar hasta cero.

Hipoclorito de sodio:

Es el producto más barato de todos, concentración habitual del 4%.

Desventaja: reacciona rápidamente con las heces y la leche; provoca descamación de la piel e irrita las manos del ordeñador, daña y blanquea la vestimenta, causa sequedad en los pezones y deteriora los manguitos.

4.7.1 **Baño previo o presellado.**

En el baño previo los pezones quedan más húmedos, flexibles y disponibles a la ordeñadora mecánica, esto hace que disminuya el deslizamiento de los manguitos. Se aconseja utilizarlo con más frecuencia en el invierno, es cuando existe mayor contaminación ambiental.

Se utiliza para el control de organismos ambientales tales como Escherichia coli, Streptococcus uberis, Streptococcus faecalis, Bacillus casei y Bacillus licheniformis, éstas bacterias son transferidas al pezón y entre los ordeños, introducidas por fuerzas de impacto; el presellado se realiza después del preordeño, necesita mínimo de tiempo por 30 segundos, luego se secan con paño, trapo individual o toallas desechables.

Los desinfectantes son limpiados de los pezones por secado antes de que se adapte el juego de pezoneras.

Se aplican en jícara dosis de 10 ml/vaca/baño, cualquier resto de la solución del baño que quede al final del ordeño se debe desechar. (1,2,6)

Por aspersión se utiliza 15 ml/vaca/baño, es funcional si se usa a conciencia, la mayoría de veces el atomizador falla ya que no se dirige a los pezones en su totalidad.

4.7.2 Baño post ordeño.

Sirve para el control de organismos de contagio tales como Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae y Streptococcus dysgalactiae, tiene efectividad entre 1 a 2 horas. La solución de yodo a utilizar es de 50 : 50; utilizando una alta concentración de yodo pueden quedar residuos; se han encontrado en la leche del segundo ordeño, sin realizar el baño previo en el ordeño anterior, únicamente la desinfección post ordeño, el yodo aplicado después del ordeño penetra en el conducto del pezón.

Ventajas: Eliminación de bacterias de contagio de la piel; eliminación de bacterias de las úlceras de los pezones y mejora la calidad de la piel de los pezones. (1,2,6)

El uso de aditivos: emolientes y humectantes (lanolina y glicerina) mejoran la calidad de la piel de los pezones y evita el agrietamiento, utilizarlo después del ordeño.

4.8 Marcadores de inflamación de la ubre.

La inflamación de la ubre está acompañada de cambios en la composición de la leche. Las pruebas que se desarrollan para el diagnóstico de la mastitis se basan en estos cambios que son factibles y de fácil detección, se agrupan en cinco categorías:

Recuento de células somáticas (SCC):

Los principales leucocitos involucrados en este proceso son los neutrofilos, responsables de los recuentos celulares altos de leche proveniente de ubres con mastitis. El recuento se puede realizar en el laboratorio por el método óptico (microscópico) o por los métodos electrónicos (Fossomatic y el Counter Coulter) y a nivel de campo, “al pie de la vaca” la prueba más conocida es el California Mastitis Test (CMT); que consiste en el agregado de un detergente a la leche, el alquil-aril sulfonato de sodio, causando la liberación del ADN de las células presentes y este se convierte en combinación con agentes proteicos de la leche en una gelatina. A mayor presencia de células se libera una mayor concentración de ADN, por lo tanto mayor será la formación de la gelatina, además, la prueba posee un colorante (púrpura de bromo-cresol) que indica los cambios de pH ocurridos en la leche a raíz de la inflamación.

Presencia de proteínas plasmáticas en la leche:

En el proceso inflamatorio de la ubre, pasan a la leche proteínas provenientes del plasma, que en la leche normal no están presentes o lo están en mínimas cantidades, la albúmina sérica es un ejemplo de esto.

Cambios en la composición iónica de la leche:

Como electrólitos están el sodio y el cloro que aumentan y el potasio que disminuye. La leche se vuelve salada y una forma común de detectar mastitis en el campo es probar el sabor de la leche, no recomendable por salud pública. (1,6,11)

Sistema de detección en línea de conductividad eléctrica de la leche y en cada ordeño, si se registra un aumento fuera de lo normal, alerta al productor de algún tipo de proceso inflamatorio en la ubre.

Componentes intracelulares en la leche debido al daño celular:

El daño celular a nivel de tejido mamario, así como la presencia de células somáticas en la leche debido a la inflamación, produce cambios en la actividad de ciertas enzimas lácteas, como la N-acetil-B-D-glucosaminidasa, llamada también NAGasa.

Disminución de la capacidad de síntesis del epitelio mamario:

Sustancias sintetizadas por el epitelio mamario, como la caseína o la lactosa, disminuyen en la leche provenientes de vacas con mastitis. (2,6,11)

V. MATERIALES Y METODOS.

5.1 Localización.

El presente estudio se realizó en los municipios de: Tactic y Santa Cruz en Alta Verapaz; Purulhá y la Unión-Barrios en Baja Verapaz; localidades que presentan rangos de altitud de 1,100 a 1,600 msnm.; precipitación pluvial de 2,045 a 2,514 mm/año distribuidos entre junio a febrero y temperaturas de 16 a 23 °C. Según Cruz, corresponde a una zona de vida de “Bosque muy húmedo subtropical frío”. (11)

5.2 Materiales y equipo.

- | | |
|---|------------------------------|
| 01.- Laboratorio de Microbiología de la FMVZ. | 11.- Beaker de 50 y 1000 ml. |
| 02.- Medios de cultivo Agar: plate count, Mc-conkey, ECD, baird parker. | 12.- Frascos estériles |
| 03.- Masking tape | 13.- Mezcladora mecánica |
| 04.- Hielera | 14.- Mechero |
| 05.- Tubos de ensayo de 15 x 150 con tapones | 15.- Crayones y marcadores |
| 06.- Pipetas de 1.0 y 10 ml. graduadas y esterilizadas | 16.- Papel craft |
| 07.- Gradillas de metal | 17.- Libreta de apuntes |
| 08.- Cámara de siembra | 18.- Balanza |
| 09.- Cajas de petri | 19.- Dosificadora |
| 10.- Probetas de 100, 250 y 500 ml. | 20.- Refrigerador |
| | 21.- Incubadora |
| | 22.- Autoclave |
| | 23.- Microscopio |
| | 24.- Contador Québec |

5.2.1 Recursos humanos.

Asesores y estudiante.
Personal de la Junta directiva.
Proveedores y ordeñadores.
Personal del laboratorio de microbiología de la FMVyZ-USAC.

5.2.2 Recursos de campo.

Explotaciones de ganado lechero, boletas y vehículo motorizado.

5.2.3 Recursos biológicos.

Leche de vaca recién obtenida, 200 ml./muestra, duplicadas.
Total: 22.80 lts.

5.2.4 Centros de referencia.

Asesoría de la FMVyZ-USAC.
Biblioteca de la FMVyZ-USAC.
Departamentos de microbiología y de cómputo de la FMVyZ -USAC.

Cooperativa VERALAC R.L.
Explotaciones lecheras.

5.3 **Métodos.**

a) Fase 1. Se llenó una boleta en donde se determinó el lugar, fecha y hora; nombre del propietario; nombre de la finca; número de finca, extensión, ubicación, distancias y se consideraron a los factores que intervienen en el proceso de producción láctea (animales, ambiente, equipo de ordeña, ordeñador, disponibilidad de agua, electricidad y transporte). (17)

b) Fase 2. Se recolectaron 57 muestras de leche de vaca (duplicadas) en las 57 fincas localizadas en el área de influencia de VERALAC R. L., después de finalizado el ordeño. Acompañándose de una boleta con información recabada en el lugar, tal como:

- | | |
|--|--|
| 1. Lugar, fecha y hora. | 6. Cantidad obtenida de leche/ml. |
| 2. Nombre del propietario. | 7. Estado de los envases de vidrio. |
| 3. Nombre de la finca. | 8. Temperatura de refrigeración. |
| 4. Identificación de la muestras. | 9. Transporte y el tiempo de la muestra. |
| 5. Obtención de la muestra de leche del tarro. | 10. Destino de la muestra. |

El muestreo de la leche se realizó en los meses de septiembre y octubre del año 2003.

Para la mezcla y obtención de la muestra de leche, el material utilizado es de acero inoxidable o de aluminio, de preferencia utilizar un agitador especial y un cucharón apropiado. La cantidad de muestra es de 200 cc., conservadas de 0 a 5°C.

c) Fase 3. El análisis bacteriológico de la leche se inicia lo más pronto posible, dentro de las 24 hrs., de haber tomado la muestra y consiste en determinar las unidades formadoras de colonias/ml. (UFC/ml.), de bacterias totales, coliformes totales y fecales, de Staphylococcus aureus, mediante el recuento estándar en placa. (17)

Preparación de medios:

De 10-15ml de agar/placa después de fundirse en baño maría, enfriándose de 45-50°C., se trasladan a la incubadora y luego se conservan en refrigeración, los agares utilizados son en base al recuento: para el TBC (plate count); CCt (Mc-Conkey); CCf (ECD) y Staphylococcus aureus (Baird parker).

Las diluciones utilizadas son: 1:1,000; 1: 10,000; 1:100,000.

En una serie de placas de petri se coloca 1 ml de las diluciones de leche, se utilizan dos placas por cada dilución, se agita suavemente cada placa, con un movimiento circular para asegurar una mezcla homogénea del medio y de la muestra.

Se deja solidificar, se invierten las placas e incuban en esta posición a temperatura determinada de 32 + - 1°C./24 a 48 hrs., luego la lectura de colonias.(17)

Se reporta el recuento estándar en placa en: UFC/ml. de leche.

Tabla No. 1 Recuento estándar en placa.

Recuento de:	Medio de cultivo:
Total de bacterias en placa (TBC)	Agar Plate Count
Coliformes totales (CCtotales)	Agar Mc Conkey.
Coliformes fecales (CCfecales)	Agar ECD.
<u>Staphylococcus aureus</u>	Agar Baird Parker.

5.4 Análisis estadístico.

En el presente estudio se muestreó el 100% de los proveedores que entregan leche a la cooperativa VERALAC R. L., utilizando estadística descriptiva en el análisis de la información, generándose también cuadros y gráficas.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

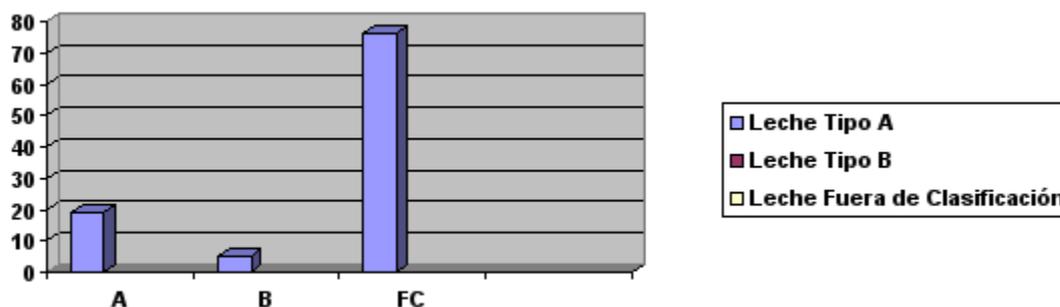
Para determinar la influencia que tienen los factores sobre la calidad higiénica de la leche, se basó de la información obtenida en las fases 1, 2 y 3.

6.1 Recuento total de bacterias (TBC).

Tabla No. 2 Clasificación de la leche, según recuento total de bacterias (TBC).

Clases de leche	Muestras	%
A	11	19
B	3	5
FC	43	76
Total	57	100

Tabla 1 Se observa que en la leche clase A se obtuvo el 19%



Gráfica 1 del TBC de la leche de VERALAC R. L.

En la tabla 2 y gráfica No.1, se observa que cuando el TBC (recuento total de bacterias), está por debajo de las normas de Coguanor, significa que es una muestra adecuada, indicando una buena preparación del preordeño, del baño previo y de un ordeño limpio (clase de leche A: 19% y clase de leche B: 5%). La sumatoria de estas dos clases nos da 24% de leche recién ordeñada que reúne las condiciones de calidad bacteriológica, considerándose aptas para el consumo.

Pero cuando los TBC son elevados o sea fuera de clasificación (FC: 76%), afectan al productor de dos maneras: directamente en la forma de sanciones económicas y/o suspensiones de entrega, con la posibilidad de niveles altos de mastitis; indirectamente por la producción de una leche de mala calidad y

de vida comercial corta, que es menos satisfactoria para el consumidor como para el fabricante de subproductos. (1,6)

Este último porcentaje de leche, no reúne las condiciones de calidad, considerándose no aptas para el consumo humano; con el TBC., y el CC., elevados, nos indican que existen problemas debidos a la mala preparación del preordeño, falta del baño previo, a la poca higiene durante el ordeño o a una planta sucia. Las causas principales de altos TBC., se deben a: 1.- Organismos de la mastitis. 2.- Contaminaciones ambientales. 3.- Equipo de ordeño sucio. 4.- Falta de refrigeración.

Por ejemplo, el TBC en Inglaterra disminuyó desde 2.2×10^4 UFC/ml. en 1983, hasta 1.3×10^4 UFC/ml. en 1994. Se menciona que en 1994 más del 85% de los rebaños tenían un TBC inferior a 2×10^4 UFC/ml. frente a sólo el 65% de los rebaños en 1983.

Los parámetros utilizados para clasificar la leche según normas de COGUANOR, son los siguientes:

La leche fresca de vaca para consumo directo, sin pasteurización, no deberá contener más de 5×10^4 UFC/ml. La leche de vaca que va a ser sometida a un tratamiento de pasteurización deberá cumplir con los requisitos microbiológicos siguientes:

Clase A : no mayor de 4×10^5 UFC/ml.

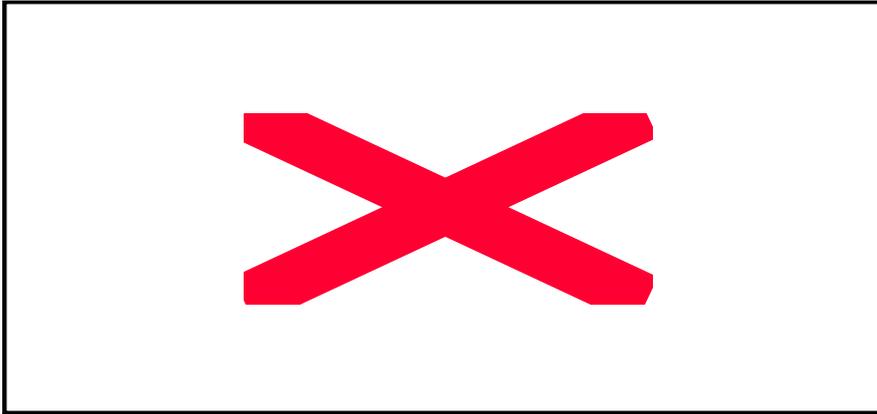
Clase B : no mayor de 1×10^6 UFC/ml.

Fuera de clasificación (F.C.): mayor de 1×10^6 UFC/ml. (17)

6.2 Recuento de coliformes totales y fecales (CCt y CCf).

Tabla No. 3 Clasificación de la leche, según CCtotales y fecales.

Clases de leche	CC totales		CC fecales	
	Muestras	%	Muestras	%
A	25	44	30	53
B	3	5	1	2
FC	29	51	26	45
Total	57	100	57	100



Gráfica 2 Clases de leche según el CCt y CCf.

Como se observan en la tabla 3 y gráfica 2, el CCTotales (51%) y CCfecales (45%), en la leche fuera de clasificación (F.C.) son elevados, reduciéndose la vida comercial de éste producto y derivados, aumentando el riesgo de olores desagradables, su aceptabilidad en la planta procesadora y con el consumidor.

El CC elevado indica que existe una gran cantidad de contaminación ambiental, que llega a la leche, esto se confirma por la presencia de Streptococcus uberis y Escherichia coli, los cuales son bacterias ambientales. El resultado de esta contaminación se debe a la preparación incorrecta de los pezones (falta de baño previo) y por la presencia de heces fecales. El CC no determina todos los organismos ambientales, solo indica si el nivel de contaminación es elevado o bajo. Al detectarse de donde proviene la leche de mala calidad, se podría proceder a sanciones y suspensiones, únicamente así se puede obligar a corregir los ambientes de ordeño. (6)

Según normas de la directiva del RU (Reino unido) relativa a productos lácteos, a partir de julio de 1997 se exigen los parámetros siguientes:

Leche líquida, inferior a 1×10^5 UFC/ml.

Leche destinada a la elaboración de subproductos, inferiores a 4×10^5 UFC/ml.

Actualmente les exigen a todo ganadero producir leche con un TBC inferior a 1×10^4 UFC/ml. durante todo el año. Los recuentos de coliformes (CC) deben ser de menos de 25 UFC/ml. de leche, aunque los valores hasta 50 UFC/ml. son aceptables.

Según normas de CODEX alimentarius; exigen la ausencia de gérmenes patógenos, de Escherichia coli y contener no más de 10 UFC/ml.

No contener mas de 1×10^4 UFC de bacterias mesófilas/ml. de leche. Ser enfriada inmediatamente después del ordeño y mantenida a una temperatura no superior a 5°C.

6.3 Recuento de Staphylococcus aureus.

El recuento en el 100% de las muestras, resultó con valores menores de 1×10^5 UFC/ml., (rango máximo de comparación), significa que está por debajo de los límites aceptados.

Actualmente hay más presencia de mastitis ambiental provocadas por Escherichia coli y Streptococcus uberis que la mastitis contagiosa (Staphylococcus aureus), la baja presencia de éste último posiblemente sea por el control que llevan en el post ordeño al utilizar desinfectantes con más frecuencia. (1,2,6)

6.4 Factores que afectan la calidad de la leche.

Para determinar la calidad higiénica de la leche se necesita del análisis bacteriológico mediante el recuento estándar en placa de las unidades formadoras de colonias/ml. (UFC/ml.), de bacterias totales, coliformes y Staphylococcus aureus; y en consecuencia se localizaron las causas que hayan ocasionado éstos resultados, las cuales fueron originadas por el mal manejo de diversos factores que conjuntamente están relacionados entre sí, tales como los siguientes: propiamente del animal; del ambiente; del equipo de ordeño, utensilios y recipientes; del ordeñador; disponibilidad del agua, electricidad y transporte. A continuación se discuten factores favorables y adversos que se dan en las explotaciones lecheras de la cooperativa de VERALAC R.L.

6.4.1 Del animal.

Las vacas lecheras deben estar perfectamente sanas, libres de cualquier infección o enfermedad. La penetración de bacterias en la ubre se da de dos formas.

6.4.1.1 Origen interno.

Por vía endógena o descendente, algunos gérmenes patógenos pueden llegar por medio de la circulación sanguínea a la glándula mamaria, como de la tuberculosis y la brucelosis.

6.4.1.2 Origen externo.

Por vía ascendente a través del canal del pezón, encontramos fuentes de contaminación microbiana de contagio y ambiental. Las de contagio son las bacterias que se adhieren al pezón y luego forman colonias en la entrada del esfínter, penetrando luego a la cisterna; también se encuentran en los manguitos contaminados por vacas con mastitis (Staphylococcus aureus), mayormente los que están agrietados. Las de ambiente son las que penetran entre el ordeño por fuerzas de propulsión y/o por fuerzas de impacto de las pezoneras y también provienen de: las manos, la borla de la cola, los flancos, la ubre, los pezones y del uso de los rejos. (9,15)

6.4.1.3 Rutina de ordeño.

La rutina de ordeño consiste en hábitos o costumbres que limiten la propagación de organismos de contagio y ambientales en los pezones y ubre, para lograr una producción de leche de calidad. Se requiere de uniformidad, ya que las vacas lecheras se estresan fácilmente, evitándose la manipulación brusca y de ordeñadores agresivos.

El ordeño debe ser agradable y tranquilo para que el animal pueda liberar la hormona oxitocina por medio de la glándula pituitaria; la bajada de la leche depende de dos reflejos: los condicionados (la rutina del sistema de ordeño, por ej. el ruido); los no condicionados (el preordeño, baño previo y secado de pezones) duración máximo 5 a 10 minutos.

En el ambiente intranquilo se libera la adrenalina, inhibiendo la salida normal de la leche, por ejemplo el uso de agua fría ocasiona estrés, originando problemas como la mastitis debido a la leche residual; es muy importante manejar a las vacas lecheras con amabilidad, con el mal trato les ensucian y lesionan los pezones y las hacen propensas a infecciones. (9,15)

6.4.1.4 Frecuencias de Ordeño.

En las lecherías especializadas encontramos ordeños con frecuencias de 3 a 4 veces al día, lográndose una mayor producción de leche, en novillas se obtiene un 20% y en las vacas 15% de más, debido a que conduce a la eliminación de la proteína inhibidora que actúa sobre las células secretoras en los alvéolos; evitándose también de problemas internos en la ubre, ya que a más frecuencia de ordeño mayor arrastre de leche residual (de 15 a 25% de la cantidad total de leche antes del ordeño). A mayor cantidad de leche residual en la ubre, más presencia de mastitis subclínica por contaminación de Staphylococcus aureus y Streptococcus agalactiae. (1,2,6)

Tabla No. 4 Frecuencias de ordeño:

Ordeños por día	Muestras	%
Un	24	42
Dos	33	58
Total	57	100

En la tabla 4, notamos que el 58% de los proveedores de leche realizan dos ordeños por día en el área de VERALAC R.L.

Entre los vectores más contaminantes para los pezones y ubre se mencionan las manos, lo más recomendable para eso es el uso de guantes (tener varios juegos). Cuando hay mastitis contagiosa, el

Streptococcus agalactiae puede permanecer más de 10 días después de haberse detectado en las manos especialmente cuando están agrietadas, también se pueden localizar en los paños o trapos sucios.´

El preordeño nos sirve para: determinar mastitis (revisar ubre inflamada y caliente, vacas desorientadas de la rutina normal); estimular la bajada de la leche; retirar los primeros chorros, esta leche tiene que caer sobre una baldosa negra, seguidamente se da el lavado de pezones y manos con jabón, detergente o dilución de yodo con 60 ppm.y agua, que a la vez ésta tiene que arrastrar toda la suciedad que haya quedado en el piso.

Pezones muy sucios, deben ser remojados primero, antes de ser lavados, el agua debe ser potable, tibia; si es sucia puede estar contaminada con Pseudomona.

Pezones con ubres peludas, hay que esquilas porque atrapan suciedad. Si la ubre no está sucia se aconseja lavar solo pezones, sino se forma sobre el manguito, el agua mágica con alta contaminación ambiental (Escherichia coli y Streptococcus uberis). (9)

Después del lavado de pezones hay que secarlos con paños o trapos individuales, trapos sucios contaminan más, por ejemplo, bacterias de mastitis de contagio, con Streptococcus agalactiae puede sobrevivir durante 7 días y puede ser aislado 5 horas después de estar sumergido en hipoclorito sódico. Es aconsejable el uso de toallas de papel desechable, algunos países usan medicadas y periódicos.

Luego continúa el baño previo; es la desinfección de pezones entre 20 a 30 segundos, recomendable para el control de mastitis ambiental, ya que en las pezoneras se da las fuerzas de impacto (cuando hay deslizamiento de los manguitos). Bacterias como la Escherichia coli y Streptococcus uberis se trasladan contaminando de un pezón a otro, por lo que esta desinfección es más beneficiosa que la postordeño.

Luego se limpia el pezón con un trapo o papel y se aplica la unidad de ordeño (pezoneras) o bien iniciar el ordeño manual.

Los proveedores de VERALAC R.L. aplican antes del ordeño vaselina para suavizar la textura del pezón, lo más recomendable es que estos aditivos (humectantes) se apliquen después del ordeño en un máximo de 10%; mayor de éste porcentaje le reduce el efecto al yodo y no aplicarlo antes porque puede escurrirse en las manos y sobre los baldes de leche y ser más fuente de contaminación. (6,9,15)

Tabla No. 5 Utilización de yodo post ordeña:

Yodo post ordeña	Muestras	%
Usan	40	70
No usan	17	30
Total	57	100

En la tabla 5, se observa que el 70% del total de productores, utilizan yodo.

Es importante mencionar que en VERALAC R.L., algunos todavía practican el sistema de un ordeño/día, en el cual no se utiliza yodo ya que la vaca amamanta al ternero, sirviéndole además de estímulo para la bajada de la leche al inicio del ordeño y también al finalizar el mismo extrayéndole toda la leche residual, en éste caso no se obtiene mayor producción, pero la leche en su mayoría es de calidad higiénica, debido al bajo TBC de organismos de contagio y ambiental. (6,7)

Tabla No. 6 Ordeño con o sin ternero:

Ternero por día	Muestras	%
2 ordeños, sin ternero y con yodo.	40	70
1 ó 2 ord., algunos con ternero y sin yodo.	14	25
Un ordeño, sin ternero y sin yodo.	3	5
Total	57	100

En la tabla 6, encontramos que el 70% de productores ordeñan dos veces al día sin ternero y con yodo; los que ordeñan una o dos veces y algunos utilizan al ternero y sin yodo son el 25%; los que no utilizan al ternero, sin yodo y únicamente de un ordeño por día son el 5%; en éste último caso, es donde se dan más los problemas de infección de la ubre; de los proveedores de VERALAC R.L. nadie acostumbra a realizar el preordeño y las pruebas: con tazón de fondo oscuro y de CMT (California Mastitis Test), por lo que el TBC es alto.

6.4.2 Ambiente de ordeño.

a) Alojamiento. Las vacas en ordeño no deben estar muy confinadas, ya que el contacto de vaca a vaca hace que aumente el TBC, debido a la relación leche, heces y cama, penetrando las bacterias por la vía del conducto del pezón al echarse, se agrava más el problema si alguna vaca está infestada de mastitis ambiental o de contagio, por lo que es recomendable que después del ordeño estén caminando por 20 a 30 minutos, ya que el esfínter del pezón no se ha cerrado. (1,2)

b) Humedad. El establo y la sala de ordeño deben de estar construidas adecuadamente, teniendo piso de cemento con desagüe conveniente para que escurra toda la suciedad al lavarse los pezones.

c) Ventilación. Los edificios deben tener buena ventilación, existe estrecha relación entre humedad y confinamiento; ya que diariamente las vacas pierden líquidos, por ejemplo: 4-5 lts./día en la piel y respiración; 20 lts./día en la orina, 30 lts./día en las heces, la mayoría de estos líquidos caen sobre el piso de hormigón o bien sobre camas de aserrín húmedo (CC elevado y Klebsiella) o de paja (TBC elevado con Streptococcus uberis en la piel del pezón). (2,6)

Cuando los establos y sala de ordeño están mal ventilados y con baja altura, se da el problema de que la condensación gotea sobre las vacas y sobre la cama, ocasionando mastitis y enfermedades respiratorias como la riñó traqueitis infecciosa bovina).

6.4.2.1 Instalaciones de ordeño.

En VERALAC R.L., las contaminaciones de la leche se dan con más frecuencia por los malos ambientes por ejemplo; lecherías mal confinadas, demasiada humedad, algunas fincas tienen mal diseño en las instalaciones del establo y la sala de ordeño con piso de tierra, sin techo, sin ventilación o lo poseen pero deficientemente, por lo que el CC está elevado.

La base de las instalaciones (cubículos), que en su mayoría deberían de ser de hormigón (cemento) por la facilidad de tenerlas limpias, pero son duras e incómodas que los animales prefieren quedarse afuera y no usarlas, por lo que la mastitis y la cojera llegan a ser problema; por lo que algunos finqueros prefieren usar piedra caliza, tierra o arena y de cama el aserrín o la paja, en la tabla siguiente se describen pormenores del mismo. (1,6)

Tabla No. 7 Piso en la sala de ordeña:

Piso	Muestras	%
Cemento	36	63
Tierra	21	37
Total	57	100

En la tabla 7, observamos que únicamente el 63% poseen en sus instalaciones piso de cemento.

Es indispensable que éstas se limpien 1 ó 2 veces al día para evitar contaminación, debido a que el esfínter del pezón está abierto, haciéndose más sensible a la penetración de organismos de la mastitis.

La cama debe estar limpia, libre de hongos, mohos y levaduras, si es de paja hay que cambiarla diariamente. (2,6)

Es importante que el diseño de las instalaciones, sean amplias y alejadas de los abrevaderos, en la siguiente tabla se detallan algunas características.

Tabla No. 8 Diseño de la sala de ordeña:

Techo y ventilación	Muestras	%
Con	42	74
Sin	15	26
Total	57	100

En la tabla 8 encontramos que el 26% de los proveedores, poseen instalaciones sin techo y sin ventilación, con elevados CC y con aspectos organolépticos desagradables en la leche.

6.4.3 Utensilios, recipientes y equipo de ordeño mecánico.

Utensilios: los filtros para la leche y las toallas para limpiar la ubre, deben de lavarse después de cada ordeño, o bien que sean desechables; los recipientes: como las cubetas mal lavadas y de boca grande favorecen más la contaminación de bacterias y mayormente cuando las dejan a la intemperie; los tarros: están mejor lavados en la planta de acopio que cuando lo hacen en los establos, en éstos últimos obtienen el agua ocasionalmente de los bebederos. (1,2,4,13)

El procedimiento para lavarlos debe ser de la siguiente forma: 1.- Enjuagar con agua; 2.- Lavar con detergente alcalino con agua caliente/5 minutos (remover la grasa); 3.- Enjuagar con agua; 4.- Lavar con detergente ácido y agua tibia (remoción de proteínas y deposiciones minerales-piedra de leche); Al llegar el siguiente ordeño enjuagarlo con agua más cloro. (6,9)

El equipo de ordeño mecánico: debe de lavarse adecuadamente, cuando no está en condiciones asépticas, se dan elevados conteos bacterianos y la leche resulta de mala calidad. La limpieza de circulación se divide en tres ciclos:

Aclarado con agua caliente de 38-43°C., arrastra leche residual.

Lavado con agua caliente 60-70°C/5 minutos con detergente alcalino más cloro.

Desinfección con hipoclorito sódico (los compuestos de cloro reducen la vida de todo el material de caucho y de los manguitos). A continuación se presentan en las tablas 9, 10 y 11 éstas diferencias. (6,7)

6.4.3.1 Recuento de coliformes totales en recipientes y utensilios.

La higiene de éstos no debe de pasar desapercibida, puede existir un ordeño limpio, pero si los recipientes están sucios, inmediatamente la leche es alterada.

Tabla No. 9 CCt en recipientes y utensilios:

Coliformes totales	Muestras	%
Con CCt	28	49
Sin CCt	29	51
Total	57	100

Los recipientes y utensilios deben estar lavados correctamente con jabón y detergentes, dejarlos en lugares seguros, libres de moscas y roedores. En la tabla 9 notamos que se obtuvo un 49% en el CCt., de los productores muestreados.

6.4.3.2 Recuento de coliformes fecales en recipientes y utensilios.

Se recomienda que sean de boca pequeña para evitar mucho contacto con el medio ambiente y que puedan ingresar con más facilidad objetos extraños a la leche.

Tabla No. 10 CCf en recipientes y utensilios :

Coliformes fecales	Muestras	%
Con CCf	27	47
Sin CCf	30	53
Total	57	100

La tabla anterior nos presenta un 47% en el CCf., del total de productores muestreados.

6.4.3.3 Sistema de ordeño.

El manejo de la ordeñadora mecánica es fundamental con respecto a su higiene, de no hacerse así tendrá relación con la mastitis: como un fómite o vector (leche que queda en el manguito, infecta a 6 u 8 vacas que se ordeñan a continuación por el Staphylococcus aureus, mayormente los manguitos gastados o rugosos en donde se adhieren); dañan el extremo del pezón; aumenta la colonización bacteriana en la cisterna y origina fuerzas de impacto. (6,9,15)

Además de la bomba de vacío que es el corazón de la planta de ordeño, están las tuberías, el juego de pezoneras, cámara de pulsación y los manguitos.

Es importante el acoplamiento de las unidades de ordeño: el nivel de vacío permanece constante y reduce el riesgo del deslizamiento de los manguitos y de las fuerzas de impacto; unidades de ordeño bien alineadas, sin que se retuerzan, ayudados por una barra de soporte.

Algunos realizan el apurado con ordeñadora mecánica para reducir la leche residual y obtener mayor cantidad de leche. No es recomendable por causar fuerzas de impacto. Para separar las unidades de ordeño, se cierra la bomba de vacío y se acciona los ARCs (retiradores automáticos del juego de pezoneras).

Debe de hacerse la desinfección de los pezones después del ordeño mecánico con solución de yodo o hipoclorito de sodio para contrarrestar la mastitis contagiosa.

Cuando el equipo de ordeño mecánico ha sido lavado incorrectamente, conduce a TBC elevados, se detectaron tres fincas con estos problemas.

Tabla No. 11 Formas de ordeño:

Tipos de ordeño	Muestras	%
Manual limpio (M.l.)	14	25
Manual sucio (M.s.)	40	70
Mecánico limpio (Mc. l.)	0	0
Mecánico sucio (Mc. S.)	3	5
Total	57	100

En la tabla 11 encontramos, los sistemas o formas de ordeño.

El ordeño mecánico, lo utilizan mucho en fincas con altas producciones de leche, es indispensable lavarlo adecuadamente, de no hacerlo es motivo de contaminación por ejemplo en el caso de VERALAC R.L., las tres fincas que lo tienen están mal, una causa puede ser la poca higiene, y la otra podría ser que más de alguna vaca tenga organismo de mastitis; es necesario el pre y postordeño, control de registros.

El ordeño manual debe de realizarse con las mismas técnicas higiénicas que el mecánico, en la tabla 11 observamos que el 25% lo realizan adecuadamente.

La mitad de los ordeñadores utilizan trapos limpios o bien periódicos para la limpieza de los pezones, el resto no lo hacen; el usar trapos sucios y tocar continuamente el rejo en el ordeño con la mano, incrementa la población bacteriana al entorno de la ubre. (6,16,17)

6.4.4 Del ordeñador.

La presentación externa debe ser adecuada (con overol y/o ropa limpia), también debe utilizar gorro, el pelo recortado y las manos limpias. Poseer buena salud, libre de enfermedades comunes y contagiosas.

Del recurso humano que emplean los proveedores para el ordeño, se nos dificulta analizarlo ya que al 96% de los ordeñadores no se les ha practicado examen de salud por lo que carecen de su tarjeta, el cual es muy importante ya que éstos están constantemente en contacto con la leche por lo que podrían en cualquier momento ser fuente de contagio en ambos casos, con el consumidor y con el ganado (Zoonosis) En la tabla 12 se observan algunos datos. (2)

Tabla No.12 Posesión de tarjeta de salud:

Tarjeta de salud	Ordeñador	%
Poseen	2	4
No poseen	55	96
Total	57	100

Tabla 12 nos presenta que únicamente el 4% tienen control higiénico sanitario.

6.4.5 Disponibilidad de servicio de agua, electricidad y transporte.

Estos factores son útiles para un buen funcionamiento en la producción láctea.

6.4.5.1 Disponibilidad de servicio de agua.

El servicio de agua en una explotación lechera es de gran importancia para poder obtener un producto de calidad, por lo que nunca debe de faltar.

Tabla No. 13 Servicio de agua:

Agua	Muestras	%
Con agua	50	88
Sin agua	7	12
Total	57	100

En la tabla 13 se puede apreciar que el 88% de las explotaciones lecheras poseen agua, muy indispensable especialmente cuando la zona es lluviosa, para lavar el lodo adherido en los flancos, ubre y pezones, además para el equipo de ordeño, recipientes, utensilios, trapos de limpieza, manos y el piso; de

preferencia debe ser potable. En tiempo de invierno es cuando más se recomienda el baño previo o presellado. (6,7)

6.4.5.2 Disponibilidad de servicio de electricidad.

El servicio de electricidad es importante para la tecnificación y desarrollo de una empresa lechera.

Tabla No. 14 Servicio de electricidad.

Electricidad	Muestras	%
Con electricidad	12	21
Sin electricidad	45	79
Total	57	100

En la tabla 14 se observa que el servicio de energía eléctrica es limitado, ya que de 57 productores solo 12 lo poseen; es necesario que los proveedores tengan acceso a ella para mayor visibilidad a temprana hora, evitando que penetren cosas extrañas a la leche como heces, pelos, garrapatas, suciedad de las vacas y del ordeñador, además es útil para instalar sistemas de ordeño mecánico y de enfriamiento.

6.4.5.3 Disponibilidad de transporte.

El transporte es indispensable, según el acceso que se tenga a la finca será el tipo de vehículo a utilizar, colaborando así a la producción de la misma, siempre y cuando se tome en cuenta la distancia y temperatura de enfriamiento de la leche. Datos importantes apreciaremos en la tabla siguiente:

Tabla No.15 Distancias para el transporte de la leche a la cooperativa VERALAC R.L.

Ubicación de las fincas	Muestras	%
Cercano (1-10 km.)	20	35
Lejano (10-100 km.)	37	65
Total	57	100

En la tabla 15, podemos apreciar que 37 de los 57 productores muestreados tienen que recorrer arriba de los 10 km., por lo que es recomendable que después del ordeño la temperatura de refrigeración de la leche oscile entre 4 a 10°C., y el traslado debe de ser lo antes posible; en el caso de VERALAC, el vehículo en su recorrido de recolectarla llega a la planta entre dos a tres horas después y sin ninguna refrigeración.

Cuando la leche está a temperatura ambiente, es un medio excelente para el crecimiento de las bacterias. En éstas condiciones, las coliformes se duplican constantemente, esto significa que un solo coliforme se puede multiplicar hasta más de diecisiete millones de veces durante un tiempo de ocho horas. (1,6)

6.5 Sistemas de explotaciones del ganado lechero.

La higiene de la leche va relacionada con el manejo zootécnico, por lo que es muy necesario hacer énfasis en el nivel de tecnificación.

Tabla No. 16 Niveles de Tecnificación.

Nivel de Tecnificación	Fincas	%
Tecnificadas	3	6
Semi tecnificadas	29	51
No tecnificadas	25	43
Total	57	100

La tabla 16 nos demuestra que únicamente el 6% son Tecnificadas.

6.5.1 Tecnificadas. Cuentan con establo, sala de ordeño, energía eléctrica, con ordeño mecánico y sus actividades de ordeña las realizan dos o más veces al día, sin ternero, con limpieza de ubre antes del ordeño y después de éste se desinfectan los pezones.

6.5.2 Semi tecnificadas. Poseen establo, algunas con sala de ordeño, piso de cemento o de tierra, ordeño manual, sus actividades de ordeña las realizan una ó dos veces al día, algunas con ternero otras no; pocas acostumbran a la limpieza de ubre antes y de desinfectar pezones después del ordeño. (1,2,9)

6.5.3 No tecnificadas. El ordeño en galeras rústicas como establos o a la intemperie, piso de tierra y el mismo es realizado una sola vez al día utilizando al ternero; no se limpia la ubre ni se desinfectan los pezones antes y después del ordeño.

El resultado de éste estudio nos permite determinar que en las explotaciones no tecnificadas encontramos mas cantidad de leches clase A y B que en las otras, pudiendo confirmar o discutir que el nivel de tecnificación de las fincas de "VERALAC R. L." es independiente o ajeno a las buenas prácticas de manejo o sistemas operativos de procesamiento de limpieza. En las tablas anteriores No. 3, 9

y 10, observamos que el CCt y el CCf de la leche FC es alto, por lo que afirmamos que además del TBC, la mayor contaminación es originada por organismos ambientales.

6.6 Clasificación de la leche por el TBC.

En las explotaciones lecheras de la cooperativa "VERALAC R.L" se determinaron por medio del TBC las diferentes clases de leche, a continuación se dan los siguientes resultados:

Tabla No. 17 Nivel de tecnificación :

Clases de leche	Nivel de tecnificación	Fincas	%
A (19%)	I Tecnificadas	0	0
	II Semi tecnificadas	4	7
	III No tecnificadas	7	12
B (5%)	I Tecnificadas	0	0
	II Semi tecnificadas	1	2
	III No tecnificadas	2	3
FC (76%)	I Tecnificadas	3	6
	II Semi tecnificadas	24	42
	III No tecnificadas	16	28
Total		57	100

En la tabla 17, se observa que el nivel de tecnificación no es sinónimo siempre de leche de buena calidad; en las explotaciones lecheras es de importancia, pero deben realizarse buenas prácticas de manejo o sistemas operativos de procesamiento de la limpieza.

Por lo que es necesario realizar constantemente análisis bacteriológico por medio del recuento estándar en placa del total de bacterias (TBC), de coliformes totales, fecales y de Staphylococcus aureus, para determinar en que estado de calidad se encuentra la leche de los proveedores. (1,2,6,9)

VII. CONCLUSIONES.

- 1.- Como resultado del estudio, solo el 24% de la leche recién ordeñada es apta para el consumo humano.
- 2.- De acuerdo al recuento total de bacterias (TBCs); el 19%, 5% y 76% pertenecen a las clases de leche A, B, y fuera de clasificación.
- 3.- La leche fuera de clasificación mostró el 51% del recuento de coliformes totales (CCt) y el 45% del recuento de coliformes fecales (CCf), por falta de higiene en el sistema de ordeño.
- 4.- El recuento de Staphylococcus aureus en el 100% de las muestras resultó con valores menores de 1×10^5 UFC/ml., significa que está por debajo de los límites aceptados.
- 5.- El factor higiénico-sanitario resulta ser una limitante, ya que el 76% de las fincas muestreadas, realizan deficientes prácticas de manejo, obteniéndose una leche de mala calidad y de vida comercial corta.

VIII. RECOMENDACIONES.

- 1.- Que los abastecedores de leche a la cooperativa VERALAC R.L., implementen buenas prácticas de manejo y un estricto control de calidad.

- 2.- La cooperativa VERALAC R.L., instale un laboratorio móvil con personal especializado para monitorear la calidad de leche producida por sus proveedores.

- 3.- Promocionar el incentivo económico a la leche de calidad por medio del TBC, para fomentar la producción láctea de calidad superior a lo normal.

- 4.- Que la cooperativa proporcione transporte con enfriamiento para el traslado de la leche a la planta.

- 5.- La cooperativa invierta en programas de desarrollo a mediano y largo plazo, tanto en capacitación, servicio y financiero para mejorar infraestructura y equipo de ordeño.

IX. RESUMEN

WOHLERS, C. E. 2004. CALIDAD BACTERIOLOGICA DE LA LECHE DE VACA RECIEN ORDEÑADA, EN FINCAS LOCALIZADAS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE VERALAC R.L.

La leche por su alto contenido proteico, cubre los requerimientos nutricionales para los infantes y adultos. En Guatemala, en las áreas marginales los lactantes y niños de edad escolar tienen un bajo suministro de leche, por lo que padecen de enfermedades gastrointestinales y de altas tasas de mortalidad infantil.

La producción lechera se origina más del área rural, por lo que se debe producir higiénicamente para salvaguardar la salud de la población, ya que la leche es de fácil contaminación por la riqueza y proporción de sus componentes y por la manipulación desde su obtención hasta su consumo.

La hipótesis planteada es: la leche de vaca producida en el área de influencia de VERALAC R.L., no es apta para el consumo humano.

Los objetivos de éste trabajo de investigación son, general: contribuir a resolver los problemas higiénico-sanitarios generados durante la obtención de la leche; los específicos: determinar la calidad bacteriológica de la leche recién ordeñada producida en hatos lecheros de los municipios de Tactic y Santa Cruz en Alta Verapaz; Purulhá y la Unión Barrios en Baja Verapaz, mediante el recuento estándar en placa de las UFC/ml., de bacterias totales, coliformes y Staphylococcus aureus. El segundo es evaluar las condiciones higiénico-sanitarias que se presentan en las explotaciones lecheras que abastecen a la cooperativa VERALAC R.L. con respecto al manejo zootécnico.

Para determinar la calidad de la leche en el área de influencia, se tuvieron que considerar los factores que afectan la producción lechera, entre éstos se mencionan: propiamente del animal; el ambiente; equipo, utensilios y recipientes; el ordeñador; disponibilidad de agua, electricidad y transporte.

Los parámetros según Coguanor son; para leche Clase A: inferior a 4×10^5 UFC/ml; para Clase B: no mayor a 1×10^6 UFC/ml. y para la leche fuera de clasificación: mayor de 1×10^6 UFC/ml.

Como resultado del estudio; para la clase A se obtuvo el 19%, clase B 5% y 76% fuera de clasificación. El recuento de Staphylococcus aureus en el 100% de las muestras resultó con valores menores de 1×10^5 UFC/ml., significa que está por debajo de los límites aceptados.

Los organismos que más afectan el área de VERALAC R.L. son los ambientales, (Escherichia coli y Streptococcus uberis) ya que por la misma zona de vida de “Bosque muy húmedo subtropical frío”, los animales en ordeño están en contacto con contaminantes (lodo) que alteran la calidad de la leche, dañan pezones y ubre, aumentando el CC (recuento de coliformes); mayormente en la leche fuera de clasificación encontramos un CCt de 51% y en el CCf localizamos un 45%; esto viene a agravarse más al concluir que el 76% de las fincas muestreadas realizan deficientes prácticas de manejo, obteniéndose una

leche de mala calidad. Lo recomendable para que las explotaciones lecheras mejoren el producto, es implementar buenas prácticas de manejo y un estricto control de calidad.

X. BIBLIOGRAFÍA.

1. Alais, Ch. 1980 Ciencia de la leche. Trad. A Lacasa. 2 ed. México, Cecs. p 223-341; 363-415.
2. Amiot, J. 1991. Ciencia y Tecnología de la leche. Trad. RO Almudí. Zaragoza, ES, Acribia, p.77-89; 111-124; 195-197.
3. Andrade Palma, HO. 2000. Del ordeño manual a la ordeñadora. Agricultura (GT) 3(33):39-41.
4. _____ 2001. Producción de leche, especializada. Agricultura (GT) 4(40): 42-45.
5. _____ 2002. El valor nutritivo de la leche de vaca. Agricultura (GT) 5(51): 38-39.
6. Blowey, R; Edmondson, P. 1999. Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Trad. M Ramis Vergés. Zaragoza ES, Acribia. P. 52-53; 77; 92-93; 107-117; 149-155.
7. Bolaños, F. 2002. Sí se puede producir leche de calidad. Agricultura (GT) 5(51): 26-30.
8. Bran Taracena, R.A. 1986. Evaluación de algunas características organolépticas, fisico-químicas y bacteriológicas en leche y sub-productos en los mercados municipales de la ciudad capital de Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 68 p.

16. León, JA. 1988. Determinación del grado de contaminación por Staphylococcus y bacterias coliformes en leches frescas de consumo en la ciudad de Antigua Guatemala, Sacatepéquez Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 70 p.

17. Ministerio de Economía, GT. Comisión Guatemalteca de Normas. 1984. Leche y productos lácteos, toma de muestras. Guatemala, El Ministerio. P. 1-9.

18. Pascual A, MR. 1989. Microbiología Alimentaria: detección de bacterias con significado higiénico sanitario. Madrid, ES, Ministerio de Sanidad y Consumo.
1-9; 14-17; 19-29; 31-34; 51-53; 62-64; 71-75; 167-173; 189-221.

19. Spreer, E. 1991. Lactología Industrial. Trad. OD Torres Q. 2 ed. Zaragoza, ES, Acribia. p. 7-11; p. 42-61.

XI ANEXOS.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DE LA LECHE.

	Nombre del proveedor	TBCs.	CCt.	CCf.	Nivel-de tecnificación.
1	Ataulfo Buenafé	B	A	A	III
2	Ruben Guzmán	FC	FC	A	II
3	Aura Sosa de Esquivel	FC	A	A	II

4	Waldemar Godoy	FC	A	A	II
5	Rubén Milian	A	A	A	III
6	José Luis Pelaez	FC	B	A	II
7	Laurindo Ramírez	FC	A	A	III
8	José Luis Maaz	FC	FC	B	II
9	Benjamín Fernandez	FC	FC	FC	III
10	Fidencio Milian	FC	FC	FC	III
11	Marvin Sandoval	FC	FC	FC	III
12	Joaquín Lopez	FC	FC	FC	III
13	Otto Pelaez	A	A	A	II
14	Valentín Milian	B	A	A	III
15	Cecilio Pelaez	FC	FC	FC	III
16	Leszek Dolacinski	FC	FC	FC	I
17	Luis Adolfo Morales	FC	FC	FC	II
18	José García	FC	FC	FC	III
19	Miguel Pelaez	FC	FC	FC	II
20	María Maaz de Isem	FC	FC	FC	II
21	Constantino Pelaez	FC	FC	FC	III
22	Amarilis Chinchilla	B	A	A	II
23	José Luis Calderón	FC	A	A	II
24	Baltazar Milian	A	A	A	III
25	Rogelio Suc	FC	FC	FC	III
26	Humberto Medina	FC	A	A	II
27	Edson Chinchilla	FC	FC	FC	III
28	Waldemar Herrera	FC	A	A	III
29	María Cristina Leal	A	A	A	II

Continuación de los resultados del análisis bacteriológico de la leche.

	Nombre del proveedor	TBCs.	CCt.	CCf.	Nivel-de tecnificación.
30	Juan Alberto Gómez	FC	A	A	II
31	Edilberto Reyes	FC	B	FC	III

32	Transito Gomez	A	FC	A	III
33	Marcos Jimenez	FC	B	FC	II
34	Francisco García	FC	A	FC	II
35	Leonel Reyes	FC	FC	FC	III
36	Alejandro Chinchilla	FC	FC	A	II
37	Karina Chinchilla	FC	A	A	II
38	Alejandro Chinchilla II	FC	FC	A	II
39	Abilio Milian	FC	FC	FC	III
40	Emilio García	FC	FC	FC	II
41	María Lucila Espina S.	FC	FC	FC	I
42	Teodora de Zanabria	FC	FC	FC	II
43	Ramón Zanabria	FC	FC	FC	I
44	Haroldo Chinchilla	FC	FC	A	II
45	Mirian Luther de García	FC	FC	FC	III
46	Hugo Gonzales	FC	A	A	II
47	Gustavo (tito) Cáceres	A	A	A	II
48	Francisco Zanabria	FC	FC	FC	II
49	Carlos H. Fortín	FC	FC	FC	III
50	Angelino Ortiz Pineda	A	A	A	III
51	Eduardo García	FC	FC	FC	II
52	Moises Milian	A	A	A	III
53	Roderico Maaz	A	A	A	II
54	Gregorio Perez	FC	A	A	II
55	José Inés Sis	FC	A	A	II
56	Angelina Portillo	A	A	A	III
57	Carlos Sical	A	A	A	III

Boleta de la fase 1.

Factores que intervienen en la producción de la leche de vaca.

- 1.- Lugar, fecha y hora: _____
- 2.- Nombre del propietario: _____
- 3.- Nombre de la finca: _____
- 4.- Número de finca: _____
- 5.- Extensión: _____
- 6.- Ubicación: _____
- 7.- Estado actual del ganado: _____

8.-	Factores:				
8.1	Del animal:				
a.-	Rutina de ordeño.				
b.-	Preordeño.	C.M.T	Jarrón fondo oscuro.	Baldosa de color negra.	
c.-	Baño previo.				
d.-	Baño post ordeño.				
e.-	Frecuencia de ordeño.				
8.2	Del ambiente:				
a.-	Alojamiento.				
b.-	Humedad.				
c.-	Ventilación.				
d.-	Tipo de instalaciones.				
8.3	Equipo de Ordeño:				
a.-	Ordeño manual:				
a.1	Utensilios.				
a.2	Recipientes.				
b.-	Ordeño mecánico:				
b.1	Unidad de ordeño.				
b.2	Utensilios.				
b.3	Recipientes.				
8.4	Ordeñador:				
a.-	Limpieza en vestuario.				
b.-	Limpieza de manos.				
c.-	Salud; libre de enfermedades.				
8.5	Disponibilidad de servicio de agua:				
8.6	Disponibilidad de servicio de energía:				
8.7	Disponibilidad de transporte.	Cercano - de 10 kms.		Lejano + de 10 kms.	
9.-	Tipo de explotación:	Tecnificadas	Semi tecnificadas	No tecnificadas	

Boleta de la fase 2.

Muestreo de la leche de vaca recién obtenida.

1.- Lugar, fecha y hora: _____

2.- Nombre del propietario: _____

3.- Nombre de la finca: _____

4.- Identificación de las muestras: _____

5.- Obtención de la muestra de leche del tarro: _____

6.- Cantidad obtenida de leche/ml.: _____

7.- Estado de los envases de vidrio: _____

8.- Temperatura de refrigeración: _____

9.- Transporte y el tiempo de la muestra: _____

10.- Destino de la muestra: _____

Abreviaturas :

TBC.....	Recuento total de bacterias.
TBCs.....	Recuentos totales de bacterias.
SCC.....	Recuento de células somáticas.
CC.....	Recuento de coliformes.
CCs.....	Recuentos de coliformes.
CCt.....	Recuento de coliformes totales.
CCf.....	Recuento de coliformes fecales.
UFC./ml.....	Unidad formadora de colonias/ml.
FC.....	Fuera de clasificación.
VERALAC R. L.....	Cooperativa agropecuaria de servicios varios de las verapaces.
ARCs.....	Retiradores automáticos del juego de pezoneras.
M.V.....	Médico Veterinario.
F.M.V.Z.....	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
USAC.....	Universidad de San Carlos de Guatemala.
COGUANOR.....	Comisión Guatemalteca de Normas.
C.M.T.....	California mastitis test.
R.U.....	Reino Unido.

Br. Erik Rolando Wohlers de la Cruz

Lic Zoot. Carlos René Sierra Romero

Licda. Zoot. Silvia Zea de Ortiz

Lic. Zoot. Isidro Miranda Mendez

Imprímase

Vo.Bo.

Dr. M.V. Mario E. Llerena Quan

Decano