

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “ZOOTECNIA”**



**“DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN
GANADERIAS ESPECIALIZADAS CON ORDEÑO
MECÁNICO EN EL DEPARTAMENTO DE
SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA”**

CHRISTOPHER BOY PIMENTEL

Licenciado en Zootecnia

GUATEMALA, Octubre de 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “ZOOTECNIA”**



**“DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN GANADERIAS
ESPECIALIZADAS CON ORDEÑO MECÁNICO EN EL
DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
POR

CHRISTOPHER BOY PIMENTEL

Al conferírsele el título profesional de

ZOOTECNISTA

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, Octubre de 2012

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

DECANO:	M.V. Leónidas Ávila Palma
SECRETARIO:	M.V. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.V. MSc Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Mercedes de los Ángeles Marroquín Godoy
VOCAL V:	Br. Jean Paul Rivera Bustamante

ASESORES

M. Sc. Lic. Zoot. Carlos Enrique Saavedra Vélez.
M. A. Lic. Zoot. Silvia María Zea Ordóñez.
M. A. Lic. Zoot. Carlos Enrique Corzantes Cruz.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

“DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN GANADERIAS ESPECIALIZADAS CON ORDEÑO MECÁNICO EN EL DEPARTAMENTO DE SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA”

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

- A DIOS:** Por haber permitido obtener este logro.
- A MIS PADRES:** Rodolfo Antonio Boy Sánchez (QEPD) y Dinora Pimentel De Boy por su apoyo incondicional, sus sabios consejos, su paciencia y la confianza que siempre me han tenido, ante todo por el gran amor que siempre me brindaron para lograr este gran triunfo.
- A MIS HERMANOS:** Rodolfo, Gunther y Steven por su apoyo y cariño.
- A MIS SOBRINOS:** Steven, Sebastián, María Natalia, Rodolfo y Emma, con mucho cariño.
- A MI ABUELITA:** Irma por su amor y cariño.
- A MI NOVIA:** Anabel por el amor, cariño y apoyo incondicional que siempre me ha brindado.
- A MIS TÍOS Y TÍAS:** Por su apoyo brindado y cariño demostrado.
- A MI GRAN AMIGO:** Ricardo Irungaray, por su amistad y apoyo durante toda la carrera.
- A LA PROMO ´08:** Por los momentos compartidos y la amistad brindada.

AGRADECIMIENTOS

DIOS:	Por guiarme y darme sabiduría en las acciones de mi vida.
A MI PATRIA GUATEMALA:	País que me vio nacer, y con este logro servirle como un profesional útil.
A LA USAC Y FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA:	Por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios de formación profesional.
A LOS PRODUCTORES DE DE LECHE DE SUCHITEPÉQUEZ:	Por haberme permitido realizar este estudio en cada una de sus fincas.
A MIS CATEDRATICOS:	Por transmitirme sus conocimientos, experiencias y haberme brindado su amistad.
A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA:	Por su comprensión y apoyo, muy agradecido.
A MIS ASESORES: M.Sc. Lic. Zoot. Carlos E. Saavedra. M. A. Lic. Zoot. Silvia M. Zea. M. A. Lic. Zoot. Enrique Corzantes.	Por su valioso tiempo y el apoyo brindado para la elaboración de mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
3.1. Composición y características de la leche bovina	5
3.2. Calidad de la leche	5
3.2.1. La leche y sus constituyentes	6
3.2.2. Recuento bacteriano	7
3.2.3. Recuento de bacterias fecales	8
3.2.4. Adulteración de la leche	8
3.3. Factores que inciden sobre la calidad nutricional de la leche.....	9
3.3.1. Factores que alteran el contenido graso en la leche.....	9
3.3.2. Factores que alteran el contenido de proteínas en la leche.....	10
3.4. Factores que inciden sobre la calidad higiénico – sanitaria de la leche....	10
3.4.1. Rutina de ordeño.....	10
3.4.2. Higiene del personal	12
3.5. Sistema de producción especializado.....	13
3.6. Ordeño mecánico	13
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
4.1. Localización y descripción del área	15
4.2. Época de realización y duración del estudio.....	15
4.3. Criterios para selección de fincas.....	15
4.4. Materiales y equipo.....	15
4.5. Manejo del estudio	16
4.5.1. Toma de muestras de leche.....	16
4.5.1.1. Limpieza de utensilios para la toma de muestras de leche	16
4.5.1.2. Procedimiento de toma de muestra de leche	17
4.5.2. Evaluación de la calidad Físico – Químico.....	17
4.5.3. Determinación de agua agregada.....	18
4.5.4. Evaluación de la calidad microbiológica.....	18
4.5.5. Caracterización del nivel tecnológico de la alimentación	19

4.5.6. Evaluación de la rutina de ordeño.....	19
4.6. Análisis estadístico	21
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
5.1. Resultados físico-químicos de la leche.....	23
5.1.1. Materia grasa	26
5.1.2. Proteína	27
5.1.3. Sólidos no grasos (SNG)	27
5.1.4. Densidad.....	28
5.1.5. Punto de congelación.....	30
5.2. Resultados de la presencia de agua agregada en la leche	31
5.3. Resultados microbiológicos de la leche.....	32
5.3.1. Bacterias totales.....	33
5.3.2. Escherichia coli	34
5.4. Resultados estadísticos de la boleta de inspección	37
5.4.1. Rutina de ordeño.....	37
5.4.1.1. Rutina de horarios	37
5.4.1.2. Utilización de métodos para inmovilizar a las vacas.....	37
5.4.1.3. Lavado de manos con agua y jabón por parte de los odeñadores antes de iniciar el ordeño	38
5.4.1.4. Realizan despunte a las vacas	38
5.4.1.5. Utilizan tazón de fondo oscuro	39
5.4.1.6. Pre-sellan o lavan pezones de la vaca	39
5.4.1.7. Realizan masaje a la ubre	39
5.4.1.8. Secan la ubre después del pre-sellado o lavado	39
5.4.1.9. Sellan adecuadamente los pezones.....	40
5.4.2. Ordeño mecánico.....	40
5.4.2.1. Revisan el equipo adecuadamente	40
5.4.2.2. Recambian las pezoneras adecuadamente	40
5.4.2.3. Retiran las pezoneras adecuadamente	41
5.4.2.4. Desinfectan las pezoneras entre vacas	41
5.4.2.5. Realizan lavado alcalino y ácido.....	41
5.4.2.6. La duración y la temperatura del lavado alcalino y ácido	42
VI. CONCLUSIONES.....	43

VII. RECOMENDACIONES.....	45
VIII. RESUMEN.....	46
SUMMARY	48
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	50
X. ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Composición de la leche de diferentes especies	5
Tabla No. 2 Tipo de leche según análisis microbiológico.....	8
Tabla No. 3 Características físicas y químicas de la leche	21
Tabla No. 4 Límites máximos microbiológicos aceptados en leche cruda en diferentes entidades	22
Tabla No. 5 Resultados físico-químicos de cada lechería y su relación con el nivel tecnológico de la alimentación.....	23
Tabla No. 6 Resultados de la densidad (g/ml) y punto de congelación (°C) de las diferentes lecherías evaluadas	29
Tabla No. 7 Resultados de la presencia de agua agregada en las muestras evaluadas.....	31
Tabla No. 8 Resultados microbiológicos de las muestras evaluadas.....	32
Tabla No. 9 Puntos críticos de la rutina de ordeño y su relación con la calidad microbiológica de la leche	35

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en Guatemala se producen 988,693 litros de leche al día (parámetros de estimación, según Cámara de Productores de leche de Guatemala), de los cuales 141,931 litros de leche corresponden a la región Suroccidente de Guatemala. Muchos productores de esta región han modernizado sus hatos con razas especializadas adaptadas al trópico, así como mayores inversiones en infraestructura, obteniendo como resultado, mayor producción y mejor calidad de leche.

Las características de la alimentación y el balance de nutrientes en la dieta tienen un importante papel en la composición láctea, aunque el enfoque fundamental generalmente se asocia sólo a los rendimientos. La mala calidad de la dieta, la baja digestibilidad de la fibra y el pobre aporte de energía son las causas primarias de alteraciones en los componentes lácteos en la época seca, lo cual se revierte en la época de lluvia, al incrementarse la disponibilidad de pastos y la calidad de la dieta. (18)

La calidad de la leche es uno de los pilares fundamentales de una industria procesadora de lácteos y comprende ganado sano bien alimentado y criado, leche con una capacidad de conservación adecuada para su transporte a la industria y composición óptima. Las citadas cualidades redundarán en beneficio de todos:

- Al productor, ya que recibirá mayores ingresos económicos por una mayor producción de leche, evitando pérdidas y en los casos en que exista un pago de leche en base a la calidad, mayores ingresos por este concepto.
- Para la industria lechera, debido a que la calidad de la leche resultará de un nivel tal que no será necesario el rechazo de leche insatisfactoria a otros

usos, mayor valor de utilización y mejor calidad de los productos terminados.

- Para el consumidor porque recibirá un producto de alto valor nutricional y sin riesgo para la salud. (13)

Las plantas procesadoras de leche en Guatemala, han implementado requisitos de calidad para el pago de la misma, variando las bonificaciones por litro, que oscila entre Q 0.40 la Premium y Q 0.10 la tipo C, también habiendo penalizaciones, amonestaciones y hasta el rechazo de la leche si excede los límites máximos microbiológicos establecidos para el ingreso en planta. La Unidad de Normas y Regulaciones del MAGA, lanzó el Acuerdo Ministerial No. 427-2005, donde obliga a los responsables de las explotaciones lecheras a obtener la licencia sanitaria de funcionamiento en salas de ordeño, indicando que toda persona individual o jurídica que opere en salas de ordeño deberá obtenerla. (15)

El desafío para quienes trabajan en el sector lechero no sólo es producir mayor cantidad de leche sino también, de alta calidad higiénica, y para ello deben contemplarse aspectos fundamentales: la higiene microbiológica y la higiene química, dos aspectos que unidos pueden contribuir favorablemente a la mejora del sector lechero de nuestro país, con el beneficio consecuente en el desarrollo físico e intelectual de las generaciones venideras. (13)

"Para fabricar productos lácteos de buena calidad es imprescindible contar con una materia prima de iguales características: el procesador no puede devolver o incorporar una calidad inexistente y solo podrá, en algunos casos, "disimular" la mala calidad y lograr que la leche o el derivado fabricado con ella pueda ser apto para el consumo." (13)

El siguiente trabajo diagnosticó la situación de un grupo de productores

de leche del departamento de Suchitepéquez, Guatemala; el cual busca la recopilación de información sobre la calidad físico- química y microbiológica de la leche en ganaderías especializadas con ordeño mecánico.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Generar información sobre la calidad de la leche en ganaderías especializadas.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar la calidad físico-química de la leche en términos de: materia grasa, densidad, punto de congelación, sólidos no grasos y proteína.
2. Determinar la presencia de agua agregada.
3. Determinar la calidad Microbiológica de la leche en términos de: Bacterias Totales (UFC/ml) y *Escherichia coli* (UFC/ml).
4. Caracterizar el nivel tecnológico de la alimentación en relación a: uso de alimentos balanceados, pastos de corte, henos, ensilajes u otras alternativas.
5. Determinar la rutina de ordeño.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Composición y características de la leche bovina

La leche se puede considerar un líquido blanco y opaco, aunque puede presentar también una tonalidad ligeramente amarillenta, sobre todo cuando las vacas consumen pastos. Debe tener un sabor característico, puro, fresco y ligeramente dulzón, así como un olor igualmente característico y *sui generis*. Debe tener una consistencia homogénea y carecer de grumos y otras impurezas. (10)

Su composición y sus características organolépticas (olor, color, sabor) varían considerablemente a lo largo del período de lactación. La leche que produce la vaca en los 7 días sucesivos al parto se denomina calostro o leche calostrual. El calostro es una leche ligeramente salada viscosa y de color desde amarillento hasta parduzco, que coagula al ser hervida. (10)

Tabla No.1: Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100 gramos).

NUTRIENTE	Vaca	Búfalo	Humano
Agua, %	88.0	84.0	87.5
Energía, Kcal.	61.0	97.0	70.0
Proteína, gr.	3.2	3.7	1.0
Grasa, gr.	3.4	6.9	4.4
Lactosa, gr.	4.7	5.2	6.9
Minerales, gr.	0.72	0.79	0.20

Fuente: (26)

3.2. Calidad de la leche

Muchos productores de leche erróneamente creen que la pasteurización resulta en leche de alta calidad. Pero la calidad no penetra a la leche a través de

la pasteurización o la homogenización en la planta de proceso. La calidad de los productos lácteos terminados, ya sea leche, queso o yogurt, está relacionada directamente con los productores y el proceso de producción en su explotación. La calidad de la leche es responsabilidad primordial del productor. (28)

La mejor manera de explicar el término calidad de leche es basándose en las siguientes consideraciones generales:

- La leche y sus constituyentes.
- Recuento bacteriano.
- Recuento de bacterias fecales.
- Adulteración de la leche.

3.2.1. La leche y sus constituyentes

La materia grasa es uno de los componentes más variables de la leche ya que cambia con el estado de la lactancia, edad, alimentación, estado nutricional, raza, etc. Sobre el particular, puede indicarse que la leche de la raza Holstein contiene en promedio un 3.4% de materia grasa, en comparación a la de vacas Jersey que tienen en promedio un 5.3%. Este amplio rango de variación esta señalando que una de las formas de incrementar el contenido graso de la leche es a través de cruzamiento con animales especializados en la producción del contenido graso. (19)

La alimentación es otro factor que juega un rol fundamental en el contenido graso de la leche. Dietas que consideran un alto suministro de concentrado implican que el contenido de grasa de la leche disminuye por el contrario, dietas ricas en forraje permiten obtener una leche con un mayor tenor graso.

El contenido de proteína de la leche también presenta variación dentro de la

misma raza y entre las razas lecheras. A modo de ejemplo, la raza Holstein tiene en promedio un 3,5% de proteína cruda en la leche y la raza Jersey en promedio un 3.9%. El mejoramiento en este aspecto es a través de cruzamientos selectivos y en menor grado a través de la alimentación. Sin embargo, el mejoramiento es más lento que para el caso de la grasa. (9)

Cabe señalar que el 60% de la variación de los componentes de la leche es hereditario y el resto lo hace el medio ambiente. Esto explica la importancia que tiene la selección de reproductores para mejorar, a través de las futuras generaciones, la composición de la leche del rebaño. (27)

Por otra parte, la tendencia futura es que las plantas procesadoras paguen por sólidos totales: grasa + proteína + lactosa + minerales y vitaminas. (9)

3.2.2. Recuento bacteriano

El recuento bacteriano es un factor que está muy relacionado con la calidad de la leche. Recordemos que la leche desde que sale de la ubre de la vaca es el mejor “caldo de cultivo” para la proliferación de microorganismos, los cuales son capaces de reproducirse a diferentes temperaturas. Por ello ésta debe ser almacenada rápidamente a 4°C. (9)

Las principales causas de la contaminación bacteriana están relacionadas con problemas de limpieza de los equipos de ordeño. (9)

Desde el punto de vista de pago por calidad, en relación al recuento bacteriano que se expresa como unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml), la industria tiene su pauta de pago.

Por otra parte, no existen cifras oficiales de los contenidos bacterianos de la leche entregada por nuestros productores. Sin embargo, resultados preliminares estarían indicando que, en muchos casos, la leche que se produce en el país contendría una alta carga bacteriana. (9)

Tabla No. 2: Tipo de leche según análisis microbiológico

Características microbiológicas	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Unidades formadoras de colonias por mililitro. (UFC/ml)	<400,000	> 400,000 < 1,000,000	>1,000,000 <3,000,000	>3,000,000

Fuente: (14)

3.2.3. Recuento de bacterias fecales

Es un indicador de contaminación fecal, que en el caso de la leche cruda se convierte en el evaluador del grado de limpieza de la piel de los pezones, manos del ordeñador y pezoneras. (5)

Normalmente se espera que en la leche cruda no se encuentren más de 100 UFC/ml. Para mantener su control se deben ordeñar pezones limpios, desinfectados y secos, con manos y pezoneras limpias. (5)

En Guatemala el máximo permitido de *Escherichia coli* en la leche para ingresar a la planta es de 500 UFC/ml. (6)

3.2.4. Adulteración de la leche

La leche puede ser adulterada en forma voluntaria o involuntaria. En esencia, la adulteración se puede definir como algo que se agrega a la leche y que

produce cambios en el volumen y/o en su composición química. (9)

En Guatemala la forma más común de adulterar la leche es a través de la adición de agua, esto con el fin de aumentar el volumen y obtener un mayor ingreso económico.

La adulteración con agua es fácil de detectar a través de la medición del punto de congelación de la leche (-0.53 a -0.55 °C); valores más cercanos a 0 °C, nos indica que la leche a sido adulterada con agua. (19)

3.3. Factores que inciden sobre la calidad nutricional de la leche:

3.3.1. Factores que alteran el contenido graso en la leche

Debemos tener en cuenta que la grasa es el componente más variable dentro de los sólidos totales de la leche y varía de acuerdo a muchos valores:

1. Nivel de producción: a medida que se incrementa el volumen de leche producido disminuye el porcentaje de grasa.
2. Momento de la lactancia: a medida que avanza la lactancia, y el volumen de leche producido por la vaca decrece, aumenta el porcentaje de grasa.
3. Alimentación: el contenido de grasa está especialmente afectado por la relación forraje: concentrado de la dieta, ya que incide sobre los niveles de fibra aportados. Dietas con bajos niveles de fibra (elevados porcentajes de concentrados) deprimen en forma marcada la formación de grasa.
4. Eficiencia en el ordeño: las vacas sub-ordeñadas retienen la leche con el mayor porcentaje de grasa. El funcionamiento de la máquina de ordeñar, por una turbulencia excesiva en la línea de leche, puede producir la ruptura del glóbulo graso que se rompe y no es detectado en los análisis o

es detectado en menor proporción. Esto a su vez produce un aumento en la acidez de la leche.

5. Genética: la selección por porcentaje de grasa lleva a una reducción de la cantidad total producida, es por ello que se efectúa la selección por cantidad total de grasa producida durante la lactancia y no por porcentaje de la misma. (4)

3.3.2. Factores que alteran el contenido de proteínas en la leche

El mayor porcentaje de proteínas que constituyen la leche es sintetizado en la glándula mamaria, constituyendo la caseína entre el 70 y el 75% de las proteínas totales de la leche y el resto del suero. (4)

1. Alimentación: es importante que el animal reciba diariamente una dieta buena tanto en cantidad como en calidad, que contenga un importante porcentaje de granos, buscando balancear el aporte de proteínas con el de energía para lograr de esta manera su máximo aprovechamiento.
2. Genética: la selección es una herramienta útil para elevar los porcentajes de proteínas a largo plazo. En el mediano plazo se busca incrementar la producción de proteínas por lactancia, aumentando el volumen de leche producido. (4)

3.4. Factores que inciden sobre la calidad higiénico – sanitaria de la leche

3.4.1. Rutina de ordeño

Para reducir al mínimo la contaminación durante el ordeño es necesario aplicar prácticas de higiene eficaces con respecto a la piel del animal, el equipo de ordeño, el ordeñador y el ambiente en general, como por ejemplo:

El ordeño debe realizarse en condiciones higiénicas, que incluirán:

- Buen trato a las vacas durante el arreo y período previo al ordeño.
- Realizarse dentro de una sala de ordeño, limpia y sin perturbaciones.
- En caso de utilizar agua para lavar y masajear los pezones, ésta debe ser potable; (en algunos establecimientos, se puede utilizar el pre-sellado de los pezones) en ambos casos, secar posteriormente los pezones con toallas individuales.
- El empleo de recipientes/equipos de ordeño, limpios y desinfectados.
- Evitar que operaciones tales como la alimentación contaminen el equipo, la leche y el entorno.
- Los animales con síntomas clínicos de enfermedad deben ser separados y/o ser los últimos ordeñados, o bien se ordeñarán con un equipo distinto o a mano y su leche no se utilizará para el consumo humano.
- Los animales sometidos a la aplicación de medicamentos que se eliminen por la leche deben ser separados y/o ser los últimos ordeñados, hasta cumplir el período de retiro especificado para el medicamento o que cumpla con la legislación establecida.
- Al momento de colocar las pezoneras, evitar la entrada innecesaria de aire, ajustarlas en caso de ser necesario y vigilar constantemente la presión de vacío en el vacuómetro.
- Al final del ordeño, cerrar el vacío y retirar suavemente las pezoneras.

- Cuando proceda inmediatamente sellar o rociar los pezones con un desinfectante seguro y efectivo.
- No sobre ordeñar para evitar cualquier daño al tejido de los pezones/ ubre. (17)

3.4.2. Higiene del personal

El personal directamente encargado del ordeño y manejo de la leche debe mantener buenos hábitos de aseo personal como:

- Baño diario.
 - No fumar durante el ordeño.
 - No escupir, estornudar o toser sobre la ubre, la leche, utensilios y equipos que tienen contacto directo con la leche.
 - No tocarse la nariz, boca, oídos, cabello, ni otras áreas desnudas del cuerpo que puedan ser causa de contaminación, en caso de hacerlo debe lavarse las manos.
 - Uso de indumentaria adecuada y limpia.
 - Asegurarse de que las personas que realizan el ordeño sigan las reglas básicas de higiene:
1. Usar ropa limpia y apropiada;
 2. Mantener las manos y brazos limpios, especialmente durante el ordeño;
 3. Cubrir cortes o heridas;
 4. No tener ninguna enfermedad contagiosa. (17)

Las personas que trabajan directamente en el ordeño, manejo de la leche y los animales no deben ser portadoras de enfermedades infectocontagiosas y zoonóticas para garantizar la no contaminación del producto y los animales. (17)

Quienes manipulan la leche deben someterse a examen médico. Deben de contar con tarjeta de pulmones y tarjeta de salud. (28)

Los controles de salud de los empleados deben realizarse de acuerdo con lo estipulado en la legislación nacional vigente. Es necesario lavarse las manos y antebrazos (hasta el codo) con frecuencia, y en todos los casos antes de iniciar las operaciones de ordeño o manipulación de leche. (17)

Cualquier lesión en las manos o antebrazos debe cubrirse con un vendaje impermeable y las personas con dichas lesiones no deben realizar el ordeño. (17)

3.5. Sistema de producción especializado

Este tipo de sistema cuenta con ganado especializado en la producción de leche, principalmente las razas Holstein, Brown Swiss, Jersey, entre otras; utilizan tecnología avanzada para control del estrés calórico (aspersores, ventiladores, sombras, salas de tratamientos y otros), jaulas individuales para terneras, así como también máquinas de ordeño. (16)

En este tipo de sistema predomina el manejo de los animales en corrales (estabulado), los animales se alimentan de forrajes y alimentos balanceados, se realiza el destete temprano de terneras, uso de inseminación artificial, prácticas de henificación de pastos y ensilaje de maíz todo el año. Aplicación de planes profilácticos, manejo del ganado en forma estabulada o semiestabulada, producción intensiva del hato, (8, 23)

3.6. Ordeño mecánico

Es la extracción de leche de la ubre por medio de maquinaria que funciona simulando la acción del ternero (succión) mediante la aplicación de vacío; la

presión negativa que se ejerce sobre el pezón varía entre los 254 y los 406 mm Hg. (10-16" Hg.). (3)

La parte que se pone en contacto con el pezón de la vaca es una vaina de goma llamada también pezonera que simula la boca del ternero; esta vaina está incluida en un casco metálico o acrílico llamado concha ó copa a la cual está ajustada. Esta pezonera se abre y cierra a consecuencia de la acción del pulsador. El propósito del pulsador es provocar, en forma intermitente, vacío parcial y presión atmosférica al espacio entre la pezonera y la concha. (3)

Cuando el pulsador abre el espacio entre la copa y la pezonera al vacío, se igualan las presiones que hay entre el interior y exterior de la pezonera, tomando ésta una posición de apertura normal; en este período fluye la leche del pezón al interior de la vaina o pezonera. Cuando el aire se introduce entre la concha y la pezonera, la presión fuera de la pezonera aumenta causando la contracción de ésta. Durante este período se proporciona un masaje al pezón; una pulsación comprende la apertura y contracción de la pezonera. (3)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización y descripción del área:

El estudio se realizó en 8 lecherías con ganado especializado pertenecientes al departamento de Suchitepéquez, ubicadas en los municipios de Mazatenango, San Antonio y Santa Bárbara.

A este departamento por la zona en que se encuentra ubicado se le identifican cuatro zonas de vida: Bosque Seco Subtropical, Bosque húmedo Subtropical (Cálido), Bosque muy húmedo Subtropical (Cálido) y Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical; a una altitud promedio de 371 msnm., con una temperatura que varía entre 21 y 32°C. y una precipitación pluvial promedio anual de 3,284 mm. (24)

4.2. Época de realización y duración del estudio

El estudio se realizó en la época lluviosa (Agosto a Noviembre) teniendo una duración aproximada de tres meses para realizar la recopilación de información y toma de muestras.

4.3. Criterios para selección de fincas

- Anuencia de los dueños a participar en el estudio
- Que las fincas estuvieran ubicadas en el área de Suchitepéquez.
- Que las lecherías tuvieran ordeño mecánico y ganado especializado.

4.4. Materiales y equipo

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| • Boletas de encuesta | • Lapicero y marcador |
| • Calculadora | • Overol |

- Salas de ordeño
- Hielera
- Papel mayordomo
- Jabón lavaplatos
- Cloro
- Botas de hule
- Cucharón mango largo
- Bolsas herméticas
- Alcohol y algodón
- Agua destilada
- Vehículo
- Cámara fotográfica
- Termómetro
- Computadora

4.5. Manejo del estudio

4.5.1. Toma de muestras de leche

A continuación se describe el procedimiento que se utilizó para la toma de muestras:

4.5.1.1. Limpieza de utensilios para la toma de muestras de leche

1. Se preparó agua clorada en una cubeta plástica, mezclando 25cc de cloro (al 4.5% de hipoclorito de sodio) en 5 galones de agua, para desinfectar los utensilios.
2. Se lavaron con jabón los utensilios para el muestreo y posteriormente se enjuagaron con agua destilada.
3. Se sumergieron los utensilios en el agua clorada después de haber realizado el paso 2, durante un tiempo de 30 segundos.
4. Se enjuagaron con agua destilada y se secó con papel desechable.

Esto se realizó antes y después de cada muestreo. Al finalizar cada muestreo se colocaron los utensilios en bolsas plásticas para proteger de contaminantes.

4.5.1.2. Procedimiento de toma de muestra de leche

Se tomó una muestra representativa de leche de cada finca incluyendo el ordeño de la mañana y el ordeño de la tarde. El material utilizado es de acero inoxidable, agitando antes de tomar la muestra, esta se introdujo inmediatamente en una bolsa hermética realizando el procedimiento siguiente:

1. Identificación de la bolsa hermética con el nombre de la finca, hora y fecha de la toma de muestra.
2. Lavado de manos con agua y jabón y secado con papel desechable.
3. Colocación de guantes desechables.
4. Agitación de la leche de cada tambo con el cucharón de mango largo con movimientos circulares y verticales.
5. Medición y anotación de temperatura de la leche presente en los recipientes.
6. Toma de muestra de leche (aprox. 30 ml) de cada tambo y colocación en bolsa hermética.
7. Enfriamiento inmediatamente de la muestra en una hielera con suficiente hielo, la cual se conservó a una temperatura promedio de 4°C para su transporte.
8. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de una planta de transformación de productos lácteos, donde se efectuaron los análisis físico-químicos y microbiológicos. Las muestras fueron entregadas el mismo día de toma de muestras sin alterar la temperatura.

4.5.2. Evaluación de la calidad Físico – Químico

Los análisis físico – químicos que se realizaron a cada una de las muestras de leche fueron los siguientes: materia grasa, densidad, punto de congelación, sólidos no grasos y proteína, haciendo uso del Milkoscan.

El Milkoscan es una de las herramientas más versátiles para el análisis composicional de leche, productos en proceso y productos terminados, puede realizar mediciones de más de 20 parámetros diferentes. Por su enorme versatilidad, robustez y bajos costos de operación, es muy preferido por la industria láctea. (22)

La evaluación físico-química se realiza con el fin de determinar las características de la leche, las cuales deben cumplir las normas y parámetros establecidos en el país, ya que para obtener leche fluida de alta calidad, las características físico-químicas deberán ser evaluadas constantemente.

4.5.3. Determinación de agua agregada

El análisis para determinar la presencia de agua agregada, se realizó en conjunto con el análisis físico – químico haciendo uso del Milkoscan. La prueba de la determinación de agua agregada es muy específica para determinar si la leche ha sido adultera con agua.

4.5.4. Evaluación de la calidad microbiológica

Los análisis microbiológicos que se realizaron a cada una de las muestras de leche fueron los siguientes: Bacterias totales (UFC/ml), y *Escherichia coli* (UFC/ml). La metodología utilizada para bacterias totales fue de recuento en placa en agar y para el análisis de *E. coli* fue Petrifilm 3M.

Estos análisis se realizaron con el fin de detectar el grado de contaminación de la leche y posible fuente de contaminación, ya que una mala práctica de ordeño puede presentar microorganismos patógenos que afecten la calidad de la leche.

4.5.5. Caracterización del nivel tecnológico de la alimentación

Se realizó un diagnóstico estático que permitió establecer el programa alimenticio de cada finca en estudio, para tal fin se elaboró una boleta que identificó el nivel tecnológico de la misma. Dicha boleta se llenó durante la toma de muestras, mediante preguntas a los encargados de las fincas y por medio de observación.

4.5.6. Evaluación de la rutina de ordeño

La rutina de ordeño se determinó a través de la observación y el cumplimiento de la Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), anotándose en una boleta para su posterior análisis e interpretación.

A continuación se describe la rutina de ordeño en la cual se basó para determinar la rutina de ordeño de las lecherías evaluadas:

Antes de ordeño:

Deberá chequearse el equipo de ordeño que esté limpio y seco.

Chequear si la máquina está trabajando normalmente.

Colocar filtro de papel nuevo en cada ordeño.

Durante el ordeño:

- Lavado de manos: Toda persona involucrada con el ordeño deberá lavarse las manos con agua y jabón.
- Despunte: Ordeñar los 2 o 3 primeros chorros de cada pezón, deben ser recogidos en un recipiente llamado tazón de fondo oscuro. Este servirá para observar presencia de grumos (mastitis), en el caso de dar positivo deberá marcarse la vaca, no mezclarse la leche con el resto de la leche. El

“despunte” como se le llama el ordeño de los primeros chorros ayuda a la salida de microorganismos no deseados, se debe efectuar antes del lavado de los pezones.

- Lavado de los pezones: Se debe de utilizar un paño de tela o papel desechable. La limpieza debe efectuarse con agua tibia y lavando cada pezón y la parte baja de la ubre si existe suciedad, el pezón deberá quedar seco.
- Pre-sellado de los pezones (pre-dipping): Esta actividad consiste en sumergir los pezones en un desinfectante durante un período de 30 segundos, por lo general es yodo. Seguido de este proceso los pezones deben secarse para evitar que el producto escurra hacia la pezonera.
- Colocación de las pezoneras: Es importante la estimulación a través de un masaje en la ubre antes de poner las pezoneras, 45 – 90 segundos posteriormente deberá colocarse las pezoneras, estas permanecerán durante un tiempo aproximado de 5 minutos. Las pezoneras deberán estar bien alineadas para no permitir la entrada de aire y posteriormente caída de las mismas.
- Retirada de las pezoneras: Cuando el flujo de leche ha disminuido drásticamente, las pezoneras deberán retirarse. Antes de hacerlo deberá cortarse el vacío, debe evitarse el masaje de la ubre en este paso ya que solo provocará estrés en el tejido del pezón.
- Sellado de los pezones: Después de retirada la pezonera, deberá sumergirse cada pezón con una solución a base de yodo, agua y glicerina comercial, con un aplicador, esta práctica previene infecciones de microorganismos comunes.

Después del ordeño:

Lavar y desinfectar con jabones y detergentes de forma inmediata todos los utensilios utilizados en el ordeño, con agua caliente a una temperatura de 70 °C para que los detergentes actúen correctamente. Se utilizan con diferentes periodicidades dos tipos de detergentes:

- Detergente Alcalino: Elimina los residuos de grasa de la leche en los utensilios del ordeño.
- Detergente Acido: Retira los residuos de minerales de la leche presentes en el equipo de ordeño. (18)

4.6. Análisis estadístico

Las variables obtenidas de la encuesta fueron analizadas a través de porcentajes y promedios. Los resultados de los análisis físico-químico y microbiológicos fueron analizados a través de porcentajes de ocurrencia.

Para la discusión de los datos de calidad físico-química de la leche, los resultados se compararon con los valores que establece COGUANOR NGO 34 041 los cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla No.3 Características físicas y químicas de la leche

CARACTERÍSTICAS	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
Grasa láctea (%)	≥ 3.0	≥ 0.5 a < 3.0	< 0.5
Densidad (g/ml)	1.028- 1.034	1.028- 1.034	1.028- 1.034
Punto de congelación (°C)	Abajo de -0.53	Abajo de -0.53	Abajo de -0.53

Sólidos lácteos no grasos (%)	---	8.25	8.25
Proteínas (%)	3.2	3.2	3.2

Fuente: (6)

Para la discusión de los datos microbiológicos, los resultados se compararon con los valores que se presentan en la siguiente tabla donde se toman en cuenta las normas que rigen la calidad de la leche en Guatemala.

Tabla No.4 Límites máximos microbiológicos aceptados en leche cruda en diferentes entidades

CLASIFICACIÓN	ENTIDAD		
Bacterias Totales (UFC/ml)	COGUANOR	MAGA	PLANTA *** C
Premium	50,000	ND	< 50,000
Tipo A	100,000	400,000	< 100,000
Tipo B	200,000	1,000,000	< 350,000
Tipo C	500,000	3,000,000	< 700,000
Tipo D	ND	>3,000,000	>1,000,000
<i>Escherichia coli</i> (UFC/ml)	ND	ND	500

Fuente: *(12), ** (14), *** (20), ND: No Disponible

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados físico-químicos de la leche

A continuación en la tabla No.5 se presentan los resultados físico-químicos obtenidos de las muestras de leche analizadas y su relación con el nivel tecnológico de la alimentación.

Tabla No.5 Resultados físico-químicos de cada lechería y su relación con el nivel tecnológico de la alimentación.

LECHE	Sistema de Alimentación	RAZA	Calidad Físico-química		
			GRASA %	PROTEÍNA %	SÓLIDOS NO GRASOS %
A	Semi-estabulado. Alimento balanceado: 2kg/ vaca / día. Pasto de corte: 18kg / vaca / día. Sales minerales: 50 gr / vaca / día.	- Jersey (60%). - Holstein (40%)	5.25	3.05	8.54
B	Semi-estabulado. Alimento balanceado: 3.5kg / vaca / día. Pasto de corte: 8 kg / vaca / día. Melaza: 1.5 kg /vaca / día. Sales minerales: 50 gr / vaca / día.	- Holstein (85 %) - Jersey (15%)	3.87	2.96	8.72

C	Sistema de alimentación a pasto. Alimento balanceado: 3.5 Kg / vaca / día. Pasto de corte: 15 kg / vaca / día. Melaza: 1.5 kg / vaca / día. Sales minerales: 70 gr /vaca / día.	- Jersey (70 %) - Holstein (30 %)	4.59	3.44	8.63
D	Sistema de alimentación a paso. Alimento balanceado: 4 kg / vaca / día. Pasto de corte: 18 kg / vaca / día. Melaza: 1 kg/vaca/día. Sales minerales: 60 gr / vaca / día.	-Jersey (90 %) -Gyr lechero (10%)	4.37	3.50	9.07
E	Sistema de alimentación a pasto. Alimento balanceado: 4.5 kg /vaca / día. Ensilaje de maíz: 18 kg / vaca / día. Cebada: 11.36 kg/vaca/día. Sales minerales: 60 gr/vaca/día.	-Jersey (50%) -Holstein (20%) -Gyr lechero (30%)	4.33	2.83	8.47

F	Semi-estabulado. Alimento balanceado: 4 kg / vaca / día. Pasto de corte: 20.45 Kg / vaca / día. Melaza: 0.5 kg/vaca/día Pollinaza: 2.25 kg/vaca/día. Sales minerales: 70gr/vaca/día.	-Jersey	4.29	2.86	8.63
G	Semi-estabulado. Alimento balanceado: 4 kg/ vaca/día. Pasto de corte: 18 kg/vaca/ día. Melaza: 1 kg/vaca/día Pollinaza: 2.50 kg/vaca/día. Sales minerales: 60 gr/vaca/ día.	-Jersey (70%) -AFS (30 %)	4.90	3.33	8.79
J	Sistema de alimentación a pasto. Alimento balanceado: 3 kg/ vaca/día. Sales minerales: 60 gr/vaca/ día.	-Gyr lechero (80%) -Jersey (20%)	4.20	3.02	8.58

Fuente: Resultados obtenidos de investigación propia de cada lechería.

5.1.1. Materia grasa

En la tabla No.5 se puede observar que el porcentaje de materia grasa de las lecherías sometidas a evaluación, fluctúan entre los rangos de 3.87% (lechería B) la mínima y 5.25% (lechería A) la máxima, obteniéndose en promedio 4.47% en las leches evaluadas.

Se puede observar en las lecherías que suministran una mayor cantidad de forraje, (Lecherías A, C y G) con relación a la cantidad de alimento balanceado, obtuvieron porcentajes de materia grasa mayores al resto de las lecherías. También cabe mencionar que la genética de las lecherías mencionadas anteriormente se encuentran conformadas en un 60-70% por la raza Jersey, lo cual tiene la característica de poseer alto porcentaje de materia grasa.

La grasa es uno de los componentes de la leche que presenta mayor variabilidad, la genética tiene mucha influencia sobre el contenido graso en la misma, ya que la leche proveniente de vacas Holstein contiene en promedio un 3.4% de materia grasa, en comparación a la de vacas Jersey que tiene en promedio un 5.37%. (1, 6)

Según COGUANOR en las normas de calidad de la leche establecen que el porcentaje de grasa mínimo es del 3%, por lo que se puede observar que todas las fincas evaluadas se encuentran dentro del rango aceptado de materia grasa. (6)

En cuanto a la alimentación, se puede observar variabilidad entre vacas de la misma raza que reciben distinta alimentación. El factor que más interfiere en el porcentaje de grasa en la leche es la concentración de la fibra en la dieta o la relación forraje/concentrado. Así, cuanto mayor es la concentración de fibra en la

dieta, mayor es la grasa en la leche, debido, a la proporción de ácidos grasos volátiles producidos en el rumen en función a la diferencia de dietas. (21)

5.1.2. Proteína

De acuerdo con la misma tabla, se observa que la lechería que obtuvo un menor porcentaje de proteína fue la finca E con 2.83%; mientras que la lechería que obtuvo el mayor porcentaje fue la finca D con 3.50 %. El promedio obtenido entre todas las fincas evaluadas fue de 3.12%. COGUANOR establece un 3.2% de proteína mínimo para la leche de vaca. (6)

Dichos parámetros indican que las lecherías A (3.05), B (2.96), E (2.83), F (2.86) y J (3.02) se encuentra por debajo del límite establecido.

La variabilidad de la proteína en la leche puede verse afectada por infecciones en la glándula mamaria, siendo la mastitis subclínica una de las enfermedades que se caracteriza por causar alteraciones significativas en la composición de la leche. Los efectos de la mastitis sobre la proteína de la leche son de naturaleza cualitativa, una vez que los valores absolutos de proteína bruta no sufren alteraciones significativas; así, la leche proveniente de vacas con mastitis tiene un menor porcentaje de proteína, acompañada del aumento de los niveles de proteínas séricas, como seroalbúminas e inmunoglobulinas. Las consecuencias más importantes de estas alteraciones se manifiestan sobre el rendimiento industrial y el valor nutritivo de los productos lácteos como quesos y yogurt. (21)

5.1.3. Sólidos no grasos (SNG)

En la tabla No.5 se observa también que el porcentaje de sólidos no grasos de las leches evaluadas presentaron un porcentaje mínimo de 8.47 % y un

máximo de 9.07 %, obteniendo un promedio entre todas las lecherías evaluadas de 8.67%.

COGUANOR establece un 8.25% de sólidos no grasos mínimos para la leche de vaca, encontrándose las lecherías evaluadas dentro del mismo.

También se observa en la misma tabla, que las lecherías (B, C, D, F y G) que suministran melaza en su dieta alimenticia la cual es considerada como subproducto de alto contenido energético, fueron las lecherías que mostraron valores más altos de sólidos no grasos.

El porcentaje de sólidos no grasos (SNG) puede variar en función del tipo de alimentación suministrada a los animales, pero el tipo de variación es mucho menor de lo observado en relación al porcentaje de grasa. Esta variación parece estar relacionada con el nivel de energía, una vez que el aumento de este valor en la dieta de vacas de alta producción, puede conducir a un aumento hasta de 0.2% en el porcentaje de SNG. Es importante destacar que la variación de SNG es cíclico, sobre todo, por la variación del nivel de proteína de la leche, lo que evidencia la importancia de este parámetro para la evaluación del rendimiento industrial del producto utilizado como materia prima. (7, 21)

5.1.4. Densidad

En cuanto a la densidad, se puede observar en la tabla No.6 que las 8 lecherías evaluadas obtuvieron valores semejantes, obteniendo una densidad promedio de 1.029 g/ml. Dicho resultado indica que las leches evaluadas son leches enteras.

Tabla No. 6 Resultados de la densidad (g/ml) y punto de congelación (°C) de las diferentes lecherías evaluadas

LECHERIA	DENSIDAD (g/ml)	PUNTO DE CONGELACIÓN °C
A	1.029	-0.545
B	1.031	-0.518
C	1.028	-0.536
D	1.031	-0.558
E	1.029	-0.538
F	1.029	-0.542
G	1.029	-0.553
J	1.029	-0.533
PROMEDIO	1.029	-0.540

Fuente: Resultados de investigación propia de cada lechería.

La densidad normal de la leche se encuentra entre 1.028 a 1.034. Este valor ocurre por la presencia de los varios componentes de la leche diluidos o no, en el agua que constituye la leche, los cuales presentan densidades variables. De esto, la grasa es la única sustancia que presenta densidad casi igual al del agua (esta es la razón por lo que la grasa sube cuando la leche es almacenada en las perolas o tanque de enfriamiento). Los demás componentes de la leche están arriba de 1, lo que indica que valores debajo al rango aceptado, puede significar adición de agua, o sea, dilución de la leche. Al contrario, si se obtienen valores arriba del parámetro normal (alrededor de 1.036 g/ml), indica probablemente leche con muy baja concentración de grasa o leche desengrasada lo que es un fraude.

(21)

5.1.5. Punto de congelación

En cuanto al análisis de punto de congelación, en la tabla No.6 se observaron temperaturas muy semejantes entre las lecherías evaluadas a excepción de la finca B que presentó una temperatura de congelación de -0.518°C .

Dichos parámetros nos indica que las lecherías **A** (-0.545°C), **C** (-0.536°C), **D** (-0.558°C), **E** (-0.538°C), **F** (-0.542°C), **G** (-0.553°C) y **J** (-0.533°C) se encuentra dentro de los rangos permitidos, mientras que la leche de la lechería **B** (-0.518°C) presenta adulteración por haber presentado una temperatura mayor al rango permitido por COGUANOR, valor que coincide con la tabla No.5.

También cabe mencionar que la prueba de punto de congelación, es una prueba más específica para determinar la adulteración de la leche con agua.

Según Núñez y COGUANOR, indica que los rangos permitidos para la leche cruda se encuentra entre -0.53 a -0.55°C ; valores cercanos a 0°C indica que la leche ha sido adulterada con agua. (6,19)

El punto de congelación corresponde a la temperatura de congelamiento de la leche, cuyo valor varía normalmente entre -0.53 a -0.551°C , esto se debe a la presencia de componentes lácteos solubles en agua, principalmente los minerales y la lactosa. Así mismo, los componentes insolubles de la leche como la proteína y la grasa no interfieren en el valor de punto de congelación. De este modo, las alteraciones encontradas en este índice, revelan generalmente adición de agua en la leche y no está relacionada a la retirada de grasa o variaciones en la alimentación de los animales. La adición de agua puede ser intencional o accidental. Entre las posibilidades de adición accidental, se destacan los residuos

de agua en baldes y perolas o drenaje incompleto después de la limpieza de los sistemas de ordeño mecánico o tanques de enfriamiento. (21)

5.2. Resultados de la presencia de agua agregada en la leche

En la tabla No.7 se presentan los resultados obtenidos del análisis de agua agregada en la leche, haciendo uso del Milkoscan.

Tabla No.7 Resultados de la presencia de agua agregada en las muestras evaluadas.

LECHERÍA	AGUA AGREGADA %
A	Negativo
B	2.7
C	0.9
D	Negativo
E	0.7
F	0.3
G	Negativo
J	1.2
PROMEDIO	0.72

Fuente: Resultados obtenidos de investigación propia.

En la tabla No.7 indica la presencia de agua agregada a la leche de las lecherías evaluadas; se observó que el 62.5% de las lecherías (B, C, E, F y J) presentaron presencia de agua, siendo la lechería B la que mostró mayor presencia de agua con un 2.7%, dicho análisis confirma lo discutido anteriormente en cuanto al punto de congelación. El resto de las lecherías (C, E, D y J),

presentaron agua agregada en menor porcentaje. Estos datos a nivel de industria son tomados como adulteraciones no intencionales, las cuales son consideradas como un mal drenaje del agua en la tubería y equipo de ordeño.

En Guatemala la forma más común de adulterar la leche, es a través de la adición de agua, esto lo realizan en muchas explotaciones con el fin de incrementar el volumen y obtener mayores ingresos económicos; a esto se debe la importancia de realizar esta prueba y de esta forma comprobar si la leche ha sido adulterada con agua.

5.3. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE

A continuación en la tabla No.8 se presentan los resultados microbiológicos obtenidos de cada muestra de leche analizada.

Tabla No.8 Resultados microbiológicos de las muestras evaluadas.

Lechería	BACTERIAS TOTALES (UFC/ml)	<i>E. Coli</i> <500 UFC/ml	TIPO *
A	4,100,000	570	C
B	3,600,000	10	C
C	5,000,000	0	C
D	1,600,000	0	C
E	9,000	0	PREMIUM
F	2,500,000	0	C
G	1,100,000	40	C
J	430,000	10	C
PROMEDIO	2,292,375.00	78.75	C

Fuente: Resultados obtenidos de investigación propia de cada lechería.

* Clasificación de la leche según COGUANOR.

5.3.1. Bacterias totales

En la tabla No.8 se observa que las bacterias totales en la leche de las 8 lecherías analizadas, varían de 9,000 UFC/ml (lechería E) a 5, 000,000 UFC/ml (lechería C).

La leche de la lechería E es considerada leche tipo Premium según COGUANOR, resultado que refleja el buen manejo de la rutina de ordeño, cabe mencionar que es la única lechería que no tiene puntos críticos en su rutina de ordeño, como se observa en la tabla No.9. También se puede observar en la tabla No.8 que la leche de la lechería C supera límites de clasificación tipo C según COGUANOR, resultados que reflejan la mala rutina de ordeño como se observa en la tabla No.9, ya que no despuntan los pezones, no utilizan una solución adecuada que actué como agente sellador, únicamente utilizan agua con cloro para sellar los pezones; secan la ubre con una toalla para todas las vacas, provocando una contaminación cruzada entre vacas; no utilizan un jabón o detergente adecuado para lavar el equipo de ordeño y sus utensilios, únicamente utilizan agua, el cual no es capaz de remover los residuos de la leche, ocasionando un crecimiento bacteriano en el equipo de ordeño.

El promedio obtenido entre las 8 lecherías evaluadas fue de 2,292,375 UFC/ml, dichos resultados reflejan una leche de baja calidad microbiológica, no apta para el consumo humano.

La carga microbiana inicial de la leche, está directamente relacionada a la limpieza de los utensilios utilizados, su almacenamiento y transporte. De esta forma, la higiene y sanitización deficiente de los ordeñadores, baldes, perolas y sistema de ordeño son mencionados como los principales factores responsables por el aumento de este parámetro. (21)

5.3.2. *Escherichia coli*

De acuerdo a la tabla No.8, la presencia de *E. coli* de las lecherías evaluadas varían desde 0 UFC/ml a 570 UFC /ml. Actualmente la industria de Guatemala no acepta valores de *E. coli*. en la leche.

El 50% (Lecherías C, D, E, F) de las lecherías evaluadas, no mostraron presencia de *E. coli* en el análisis de leche, mientras que el 50% restante (lecherías A, B, G y J) de las lecherías, mostraron presencia de *E. coli*. Estos resultados son el reflejo de una mala higiene durante el ordeño, como se observa en la tabla No.9, los ordeñadores de la lechería A no se lavan las manos antes de manipular la ubre de las vacas, lo cual es sumamente importante ya que el ordeñar al enrejar la vaca se contaminan las manos con estiércol; así como también no utilizan jabones o detergentes adecuados para remover los residuos de leche en el equipo e utensilios de ordeño.

La leche cruda se contamina comúnmente con bacterias coliformes, éste grupo de microorganismos crece entre 15 y 45 ° C y es habitante normal de las heces de los animales y del humano (coliformes fecales). Ésta contaminación puede provenir además del estiércol, del polvo, suelo, alimentos del ganado, agua, insectos (especialmente moscas) o del contacto con residuos lácteos que quedan en los utensilios de ordeño y tanques de transporte o almacenamiento, mal lavados y desinfectados, donde esas bacterias suelen desarrollarse con gran facilidad (coliformes totales); por estas razones, es sumamente difícil producir leche cruda libre de coliformes. (21, 13)

Tabla No.9 Puntos críticos de la rutina de ordeño y su relación con la calidad microbiológica de la leche

LECH.	PUNTOS CRITICOS DE LA RUTINA DE ORDEÑO	BACTERIAS TOTALES (UFC/ml)	E. Coli (UFC/ml)
A	-No se lavan las manos antes de ordeñar. -No pre-sellan los pezones. -Utiliza una toalla de tela para secar la ubre de todas las vacas. -No desinfectan las pezoneras entre vacas. -Solo utilizan agua con cloro para lavar el equipo de ordeño. -No utiliza detergentes alcalinos y ácidos.	4,100,000	570
B	-No se lavan las manos antes de ordeñar. -No desinfectan las pezoneras entre vacas. -Únicamente utilizan agua para lavar el equipo de ordeño. -No utilizan detergentes alcalinos y ácidos.	3,600,000	10
C	-No realizan despunte. -Utilizan una toalla de tela para secar la ubre de todas las vacas.	5,000,000	0

	-Utilizan agua con cloro para sellar los pezones. -Únicamente utilizan agua para lavar el equipo de ordeño. -No utilizan detergentes alcalinos y ácidos.		
D	-No se lavan las manos antes de ordeñar. -Despuntan irregularmente. -Solo utilizan agua y jabón lava-platos para lavar el equipo de ordeño. -No utilizan detergentes alcalinos y ácidos.	1,600,000	0
E	-NO TIENE PUNTOS CRITICOS	9,000	0
F	-No se lavan las manos antes de ordeñar. -No utilizan tazón de fondo oscuro. -No desinfectan las pezoneras entre vacas. -Únicamente utilizan jabón lava-platos y cloro para lavar el equipo de ordeño. - No utilizan detergentes alcalinos y ácidos.	2,500,000	0

G	-No utilizan tazón de fondo oscuro. -Solo utilizan jabón lava-platos para lavar el equipo de ordeño. -No utilizan detergentes alcalinos y ácidos.	1,100,000	40
J	-No se lavan las manos antes de ordeñar. -No utilizan tazón de fondo oscuro. -Únicamente utilizan jabón lava-platos y cloro para lavar el equipo de ordeño.	430,000	10

Fuente: Resultados de investigación propia de cada lechería.

5.4. RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE LA BOLETA DE INSPECCIÓN

5.4.1. RUTINA DE ORDEÑO

5.4.1.1. Rutina de horarios

El 100 % de las lecherías evaluadas cumplen con una rutina de horarios, efectuando ordeños con intervalos de 10-12 horas entre ordeños. Un intervalo de doce horas es el intervalo de ordeño óptimo para ordeñar dos veces al día. La producción de leche (kg leche) aumenta con intervalos iguales comparados a intervalos de ordeño desiguales. (25)

5.4.1.2. Utilización de métodos para inmovilizar a las vacas

El 25% de las lecherías evaluadas no utilizan ningún método para inmovilizar a las vacas; mientras que el 75% utiliza el rejo como método para la inmovilización de las mismas. Cuando se habla de inmovilizar a las vacas antes

del ordeño, no significa precisamente que se deben amarrar o sujetar a una trampa, sino más bien, se refiere a la aplicación de cualquier método que permita que las vacas permanezcan seguras y tranquilas durante el proceso de ordeño. En la mayoría de las fincas lecheras, la inmovilización de los animales en ordeño se realiza mediante una combinación de las trampas y ofrecer alimento balanceado en el comedero, esto permite sujetar, tranquilizar y estimular adecuadamente a las vacas. En las fincas en donde se utiliza el rejo o lazo para inmovilizar las patas de la vaca, resulta bastante complicado para el ordeñador, lavarse las manos después de enrejar, en estos casos se recomienda contratar un enrejador por cada tres ordeñadores. (25)

5.4.1.3. Lavado de manos con agua y jabón por parte de los ordeñadores antes de iniciar el ordeño

El 37.5% de los ordeñadores de las lecherías evaluadas se lavan las manos con agua y jabón antes de ordeñar; mientras que el 62.5% de los ordeñadores no se lavan las manos con agua y jabón antes del ordeño.

Una vez que se termina de asegurar a la vaca, el ordeñador tiene la obligación de lavarse las manos y los brazos, utilizando agua clorada y jabón, así eliminará los agentes de contaminación presentes en manos, dedos y uñas; logrando de esta manera la obtención de una leche higiénica. (25)

5.4.1.4. Realizan despunte a las vacas

El 75% de las lecherías evaluadas, los ordeñadores realizan despunte a las vacas, mientras que el 25% restante realizan despunte irregularmente; esta práctica es de suma importancia ya que al extraer los primeros chorros de leche se eliminan una mayor cantidad de bacterias, haciendo uso del tazón de fondo oscuro.

5.4.1.5. Utilizan tazón de fondo oscuro

En cuanto al uso del tazón de fondo oscuro, solo el 37.5% de las lecherías evaluadas lo utiliza adecuadamente; mientras que el 62.5% restante los utiliza de forma irregular. El uso del tazón de fondo oscuro, es una técnica muy práctica, la cual debe de efectuarse antes de ordeñar a la vaca para verificar a simple vista, la presencia de grumos en la leche, los cuales son un indicador de mastitis en la leche.

5.4.1.6. Pre-sellan o lavan pezones de la vaca

Solamente el 12.5% de las lecherías evaluadas pre-sellan o lavan la ubre con agua yodada o solución desinfectante, mientras que el 87.5% restante solamente utilizan agua para lavar la ubre.

5.4.1.7. Realizan masaje a la ubre

Solo el 37.5% de las lecherías evaluadas realizan masaje de la ubre antes de ordeñar, haciendo uso de las manos del ordeñador para realizar el masaje. Esta técnica es de suma importancia, ya que mediante el masaje a la ubre se estimula la liberación de la leche.

5.4.1.8. Secan la ubre después del pre-sellado o lavado

En cuanto al secado de la ubre, el 75% de las lecherías evaluadas utilizan una o dos toallas de papel desechables para cada vaca, el 25% restante únicamente utiliza una toalla de tela para todas las vacas. Realizar el pre-sellado y secar los pezones con toallas desechables de papel, evita la transmisión de infecciones mamarias de un animal a otro. (2)

5.4.1.9. Sellan adecuadamente los pezones

El 87.5% de las lecherías evaluadas realizan un buen sellado de pezones después de haber sido extraída la leche de la vaca, utilizando selladores especializados y en otros casos el uso de yodo; mientras que el 12.5% de las lecherías no utilizan selladores o soluciones que actúen como agentes selladores, utilizando únicamente agua con cloro.

Es necesario que al terminar el ordeño se efectué un adecuado sellado de los pezones de la vaca, sumergiendo cada uno de ellos en un aplicador especial con solución desinfectante y selladora dentro del recipiente, de esta manera se previene el ingreso de bacterias a la glándula mamaria. (2)

5.4.2. Ordeño mecánico

5.4.2.1. Revisan el equipo adecuadamente

De las ocho lecherías evaluadas, ninguna realiza un chequeo de todo el equipo de ordeño antes de iniciar el ordeño.

5.4.2.2. Recambian las pezoneras adecuadamente

El 100% de las lecherías evaluadas recambian las pezoneras, pero solo el 37.5% las cambian en el tiempo adecuado; mientras que el 62.5% restante las sustituyen hasta que se arruinan.

Es recomendable la sustitución de pezoneras con una periodicidad de cada 6 meses máximo, esto es necesario por dos aspectos: la pérdida de vacío que puede ocurrir por agrietamiento y el efecto en la calidad de la leche por recuentos bacterianos altos.

5.4.2.3. Retiran las pezoneras adecuadamente

El 100% de las lecherías evaluadas retiran adecuadamente las pezoneras. Es de gran importancia antes de retirar las pezoneras cerrar la válvula de vacío, esto con el fin que las pezoneras pierdan la succión y puedan ser liberadas sin ocasionar ningún daño a los tejidos de los pezones o ubre. De esta manera se evitan efectos traumáticos sobre el pezón y fluctuaciones de vacío por entrada de aire en el conjunto de la instalación. (11)

5.4.2.4. Desinfectan las pezoneras entre vacas

De las ocho lecherías evaluadas solo el 50% (Lecherías C, D, G y J) desinfectan las pezoneras entre vacas, mientras que el 50% (Lecherías A, B, E y F) restante no las desinfectan.

Del 50% de las lecherías que desinfectan utilizan:

LECHERIAS C y D: únicamente sumergen las pezoneras en una cubeta con agua para desaguarlas.

LECHERIAS G y J: Sumergen las pezoneras en una cubeta con una solución de yodo con agua (10 ml de yodo / 18 lts. de agua).

5.4.2.5. Realizan lavado alcalino y ácido

De las ocho lecherías evaluadas solo una lechería (E), cuenta con un sistema de ordeño mecánico de unidad final o circuito cerrado; el resto de las lecherías cuenta con sistemas de ordeño con unidades independientes. Por lo tanto, solo la lechería E realiza lavado ácido dos veces por semana y lavado alcalino diariamente después del ordeño. El resto de las lecherías evaluadas

lavan todo el equipo de ordeño únicamente con jabón detergente y cloro diariamente después de cada ordeño.

Con respecto al lavado del equipo de ordeño los detergentes alcalinos ayudan a remover la suciedad y residuos. Los detergentes son efectivos cuando se utilizan con agua caliente. Se necesita enjuagues ácidos para remover el mineral que se acumula.

5.4.2.6. La duración y la temperatura del lavado alcalino y ácido es el adecuado

Es importante mencionar que los problemas por contaminación bacteriológica de la leche suelen originarse muchas veces por no disponer de agua caliente en la instalación, la temperatura necesaria para que funcionen correctamente los detergentes (inicialmente 70 °C sin bajar de 45 °C al final del ciclo de lavado y un tiempo de lavado que oscile entre 10 – 15 minutos); además de una rutina inadecuada de desinfección, no utilizando detergente ácido el cual es necesario para eliminar residuos minerales y proteicos (piedra de leche), el cual es el medio ideal para la proliferación de bacterias. (2)

Siendo la lechería E la única que realiza lavados alcalinos y ácidos, se determinó una temperatura inicial de 65 °C y una final de 45°C, con un tiempo de lavado de 10 minutos. Los resultados mencionados con anterioridad se encuentran dentro de los parámetros de temperatura y tiempos aceptados para la realización de los lavados alcalinos y ácidos.

VI. CONCLUSIONES

1. En cuanto a los parámetros físico – químicos de las lecherías evaluadas, se concluye que para materia grasa, densidad, sólidos no grasos y proteína, se encuentran dentro del rango aceptado por las normas de COGUANOR para la leche entera de vaca.
2. De acuerdo al análisis de punto de congelación y agua agregada, la lechería B mostró rangos por encima de los permitidos por COGUANOR, confirmando adulteración de la leche con agua.
3. De los análisis microbiológicos obtenidos se determinó que únicamente el 12.5% (Lechería E) obtuvo una leche tipo PREMIUN y el 87.5% restante (A, B, C, D, F, G y J) obtuvieron una leche tipo C; en cuanto la presencia de E. Coli, el 50% de las lecherías evaluadas (A, B, G y J) mostraron presencia de la misma, las cuales son consideradas como leches no aptas para el consumo humano.
4. Según el nivel tecnológico de alimentación, el 37.5% de las lecherías evaluadas (A, C y G) que suministran una mayor proporción de forraje en relación al alimento balanceado, obtuvieron porcentajes mayores de materia grasa; así como también el 62.5% de las lecherías (B, C, D, F y G) que suministran melaza en la dieta, obtuvieron porcentajes mayores de sólidos no grasos.
5. En cuanto a la rutina de ordeño solo el 12.5% (Lechería E) posee una rutina adecuada para la producción higiénica de leche cruda. Resultado que se refleja en la calidad microbiológica de la misma; mientras que 87.5% restante de las lecherías evaluadas (A, B, C, D, F, G y J) se determinó una

rutina de ordeño deficiente, obteniendo como resultado una leche tipo C con una baja calidad microbiológica.

VII. RECOMENDACIONES

1. Debido a que el mayor problema encontrado en las lecherías evaluadas fue la rutina de ordeño, se recomienda elaborar un programa de capacitación para los productores y ordeñadores.
2. Se recomienda evaluar constantemente los análisis físico-químicos, debido a que en los resultados obtenidos se pudo observar especialmente, disminución en el contenido de la proteína y presencia de agua en las leches evaluadas.

VIII. RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche en ganaderías especializadas con ordeño mecánico en el departamento de Suchitepéquez; en la parte fisicoquímica fueron evaluados los siguientes parámetros, materia grasa, densidad, punto de congelación, sólidos no grasos y proteína, a la vez también se determinó la presencia de agua agregada; y en la parte microbiológica se tomaron en cuenta los parámetros de bacterias totales (UFC/ml) y *Escherichia coli* (UFC/ml).

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, las lecherías evaluadas se encuentran con un porcentaje de grasa que varía entre 3.87% a 5.25%, obteniéndose en promedio 4.47% en las leches evaluadas. La proteína de las leches evaluadas oscilan entre 2.83% a 3.50%. COGUANOR establece un 3.20% de proteína mínimo para la leche de vaca; dichos parámetros nos indican que las lecherías A (3.05%), B (2.96%), E (2.83%), F (2.86%) y J (3.02%) se encuentran por debajo del límite establecido. El porcentaje de sólidos no grasos de las leches evaluadas presentaron un porcentaje mínimo de 8.47% y un máximo de 9.07%, obteniéndose un promedio entre todas las lecherías evaluadas de 8.67%; COGUANOR establece un 8.25% de sólidos no grasos mínimos para la leche de vaca, encontrándose las lecherías evaluadas dentro del mismo. En cuanto a la densidad de las leches evaluadas presentaron valores semejantes, obteniendo una densidad promedio de 1.029 g/ml. El punto de congelación las lecherías evaluadas mostraron valores muy semejantes, aceptables a la temperatura permitida por COGUANOR que es de -0.53°C ; a excepción de la lechería B (-0.518°C) que presenta adulteración por haber presentado una temperatura mayor a la permitida por COGUANOR. En cuanto a la presencia de agua agregada a la leche el 62% de las lecherías evaluadas presentaron presencia de agua, siendo la

lechería B la que mostro mayor presencia de agua con un 2.7%, dicho análisis confirma lo discutido anteriormente en cuanto al punto de congelación.

En los resultados microbiológicos de las lecherías evaluadas, se observa que las bacterias totales de las lecherías analizadas, varían de 9,000 UFC/ml (lechería E) a 5,000,000 UFC/ml (lechería C); por lo tanto, la leche de la lechería E es considera tipo Premium según COGUANOR, resultado que refleja el buen manejo de su rutina de ordeño; mientras que la lechería C supera los límites de clasificación tipo C según COGUANOR, resultado que refleja una mala rutina de ordeño. El promedio obtenido entre las 8 lecherías evaluadas fue de 2,292,375 UFC/ml, dichos resultados reflejan una leche de baja calidad microbiológica.

La presencia de *E. coli* de las lecherías evaluadas varían desde 0 UFC/ml a 570 UFC/ml. El 50% (lecherías C, D, E, F) de las lecherías evaluadas, no mostraron presencia de *E. coli*, mientras que el 50% restante (lecherías A, B, G y J), mostraron presencia de *E. coli*; estos resultados son el reflejo de una mala higiene durante el ordeño. Actualmente la industria de Guatemala no acepta valores de *E. coli* en la leche.

SUMMARY

The purpose of this investigation was to determine the physicochemical and microbiological quality of milk specialized farms milking Suchitepéquez the department, at the following physicochemical parameters were evaluated, fat, density, freezing point, nonfat solids and protein, while we also determined the presence of added water, and the microbiological parameters were considered total bacteria (CFU / ml) and *Escherichia coli* (CFU / ml).

As for the physicochemical parameters are evaluated dairies with a fat percentage that varies between 3.87% to 5.25%, resulting in 4.47% average in the milks tested. The protein of milk evaluated ranging from 2.83% to 3.50%. COGUANOR sets a 3.20% minimum protein cow's milk, these parameters indicate that dairies A (3.05%), B (2.96%), E (2.83%), F (2.86%) and J (3.02%) are below the limit. The percentage of solids-not-fat milks evaluated showed a minimum of 8.47% and a maximum of 9.07%, yielding an average among all dairies evaluated 8.67% 8.25% COGUANOR establishes a solid non-fat milk minimum cow, being evaluated dairies therein. As to the density of milk evaluated showed similar values, obtaining an average density of 1,029 g / ml. The freezing point dairies tested showed very similar values, acceptable temperature is allowed by COGUANOR of -0.53 oC except dairy B (-0.518 oC) having adulteration for filing a temperature greater than permitted by COGUANOR. As for the presence of water added to milk 62% of dairies evaluated showed presence of water, the dairy B which showed the presence of water increased to 2.7%, this analysis confirms the above discussion on the point of freezing.

As microbiological results dairies evaluated, it appears that the total bacterial dairies analyzed, ranging from 9,000 CFU / ml (dairy E) 5,000,000 CFU / ml (dairy C), therefore, the milk Dairy Premium E is considered as COGUANOR type, a

result that reflects the good management of their milking routine, while the dairy C exceeds the rating limits according COGUANOR type C, a result that reflects a poor milking routine. The average obtained from 8 dairies evaluated was 2, 292.375 CFU / ml, these results reflect a low microbiological quality milk.

The presence of E. coli dairies tested vary from 0 CFU / ml to 570 CFU / ml. 50% (dairies C, D, E, F) of the dairy evaluated showed no presence of E. coli, while the remaining 50% (dairies A, B, G and J) showed the presence of E. coli, these results are a reflection of poor hygiene during milking. Currently Guatemala's industry does not accept values of E. coli in milk.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Alimentos para vacas lecheras. (en línea). Consultado 10 nov. 2010. Disponible en http://www.infocarne.com/bovino/vacas_lecheras2.asp
2. Alvarado, H. 2008. Manual de buenas prácticas de ordeño. (en línea). Consultado 15 ago. 2010. Disponible en http://paselo.rds.hn/document/manual_buenas_practicas_ordeno.pdf
3. Ávila Téllez, S. Ordeño mecánico (en línea). Consultado 20 mar 2008. Disponible en <http://www.fmvz.unam.mx/bibliwir/BvS1Lb/BvS1Pdf/Avila/cap5.pdf>
4. Calidad de Leche (en línea). Consultado 12 mar. 2008. Disponible en <http://www.minag.gob.pe/dgpa1/ARCHIVOS/QUESOSCUSCO/APUNTES%20VARIOS/APUNTES%20VARIOS.pdf>
5. Cetrino, V; Gaviria, B. 2003. Cómo evaluar la calidad Bacteriológica de la Leche cruda. (en línea). Consultado 28 mar 2008. Disponible en <http://lmvltida.com/programas/ar06.html>
6. COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas y Regulaciones, GT). 2002. Calidad de la leche COGUANOR NGO 34 041. (en línea). Consultado 01 feb. 2011. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/39341453/coguanor-leche>
7. Duinkerken, IP. s. f. Como contribuye la nutrición a la producción de leche y a sus componentes. (en línea). Consultado 1 abr. 2008. Disponible en http://www.produccionbovina.com/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/101-alimentacion_leche.pdf

8. Guía técnica para “Producción Bovina” (en línea). Consultado 18 mar 2008. Disponible en http://www.mag.gob.sv/administrador/archivos/1/file_170.pdf
9. Hazard, S. 1997. Calidad de leche (en línea). Consultado 22 mar. 2008. Disponible en <http://www.inia.cl/quilamapu/inproleche/articulosd/Calidad-%20de%20leche.pdf>
10. Jiménez, W. 2005. Evaluación de la calidad Fisico-Química y Microbiológica de la leche bovina de principales pequeños productores de Santa Ana Mixtán del parcelamiento Nueva Concepción, Escuintla Guatemala. Tesis Medico Veterinario. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 5.
11. Lechería. (en línea). Consultado 25 feb. 2011. Disponible en <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm>
12. Leche de vaca sin pasteurizar. 2006. Norma: COGUANOR NTG 34 040:06 Guatemala, Ministerio de Economía. p. 3.
13. Magariños, H. 2000. Producción Higiénica de Leche cruda (en línea). Consultado 15 feb. 2008. Disponible en http://www.science.oas.org-/OEA_GTZ/LIBROS/LA_LECHE/le_html/primeras%20paginas.htm
14. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación Organismo ejecutivo, GT). 2002. Acuerdo Gubernativo No. 147-2002. 15 mayo 2002. Número 14. s.p.
15. _____. 2005. Acuerdo ministerial No. 427-2005. 31 Agosto 2005.

16. Manejo de bovinos semiestabulados. (en línea). Consultado 10 feb. 2011. Disponible en <http://artigoo.com/manejo-bovinos-semiestabulados>
17. Manual de Buenas prácticas en explotaciones lecheras para Centroamérica Panamá y Belice. 2007. (en línea). Consultado 30 de mar 2008. Disponible en http://ns1.oirsa.org.sv/aplicaciones/subidoarchivos/Biblio_ecaVirtual/MANUAL_EXPLORACIONESLECHERAS.pdf
18. Morales, V. 2010. Manual de buenas prácticas de ordeño. (en línea). Consultado 16 nov. 2011. Disponible en <http://www.klarens.com.co/ganaderos/manual-de-buenas-practicas-de-ordeno/2/>
19. Núñez, A. Parámetros a considerar en la calidad de la leche (en línea). Consultado 25 mar. 2011. Disponible en <http://www.absmexico.com.mx/articulos/parame.pdf>
20. Parma. 2006. Normativa Recepción de leche. Patulul, Suchitepéquez, GT., Parma. 4p.
21. Reyes, G; Molina, B; Coca, R. 2010. Calidad de la leche cruda. (en línea). Consultado 25 feb. 2011. Disponible en <http://www.uv.mx/agronomia/documents/CALIDADDELALECHECRUDA.pdf>
22. Revista para la industria de alimentos. 2010 (en línea). Consultado 16 nov 2011. Disponible en <http://www.revistaalimentos.com.co/guia-/classified/MilkoScan-FT120-FOSS-Analytical-AS-333.html>
23. Sistemas productivos (en línea). Consultado 18 mar 2008. Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderito/sistcow.htm>

24. Suchitepéquez. 2008. (en línea). Consultado 18 mar. 2008. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Suchitep%C3%A9quez#Zonas_de_Vida_Vegetal
25. Tecnología de ordeño. 2006. (en línea). Consultado 15 ago. 2010. Disponible en http://www.delaval.com.ar/Dairy_Knowledge/EfficientMilking-/Tecnolog%C3%ADa_de_orde%C3%B1o.htm#top
26. Torres, G. 2007. Antecedentes, producción y calidad de la leche en Cuba (en línea). Consultado 18 feb 2008. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos53/leche-cubana/leche-cubana2.shtml>
27. Wattiaux, M. Composición de la leche y Valor nutricional. (en línea). Consultado 20 mar 2008. Disponible en <http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de/19.es.pdf>
28. Wohlers, E. 2004. Calidad Bacteriológica de la Leche de vaca, Recién obtenida en fincas localizadas en el área de Influencia de Veralac, R.L. Tesis Lic. Zoot. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. P. 1-2, 17-19.

X. ANEXOS

BOLETA DE INSPECCIÓN

Fecha de evaluación: _____

Información general:

Nombre de la finca: _____

Nombre del responsable: _____

Localización: _____

Teléfono: _____

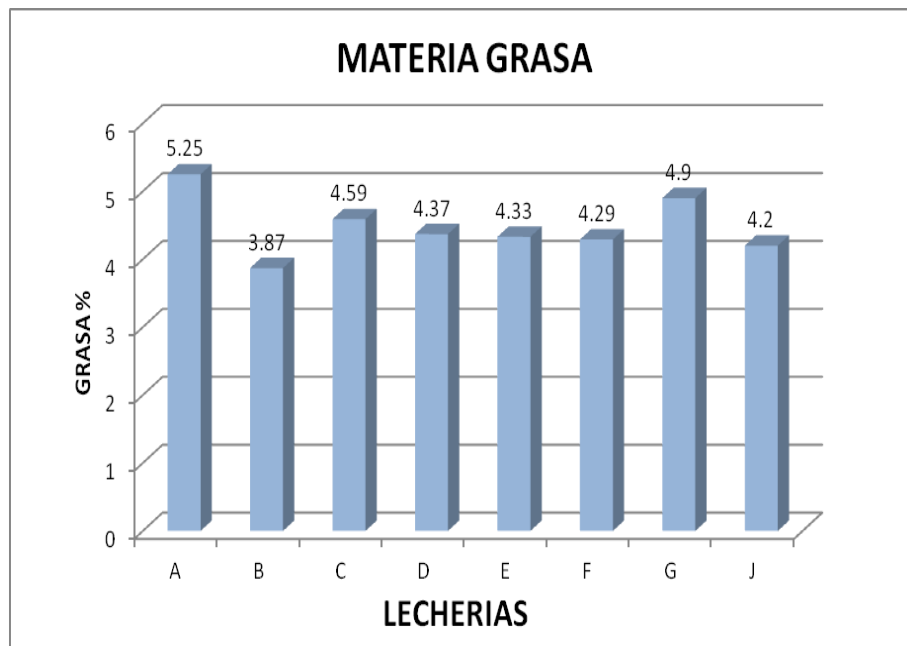
DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
RUTINA DE ORDEÑO			
Cumplen con una rutina de horarios			
Utiliza algún método para inmovilizar a las vacas			
Se lavan las manos con agua y jabón los ordeñadores antes de ordeñar			
Realizan despunte a las vacas			
Utilizan tazón de fondo oscuro			
Pre-sella o lava los pezones de la vaca			
Realiza masaje a la ubre			
Seca la ubre después del pre-sellado o lavado			
Seca la ubre con papel desechable			
Seca la ubre con toalla			
El papel o toalla del secado es para cada Pezón			

El papel o toalla del secado es para cada vaca			
El papel o toalla del secado es para todas las vacas			
Ordeña adecuadamente			
Sella los pezones adecuadamente			
ORDEÑO MECÁNICO			
Pre-Ordeño			
Revisa equipo adecuadamente			
Recambia las pezoneras			
Recambia las pezoneras adecuadamente			
Retira pezoneras adecuadamente			
Desinfectan las pezoneras entre vacas			
DESCRIPCIÓN	SI	NO	OBSERVACIONES
Post- Ordeño			
Realizan lavado alcalino			
La duración y temperatura del lavado alcalino es el adecuado			
Cuántos días a la semana realizan el lavado alcalino			
Realizan lavado ácido			
La duración y temperatura del lavado ácido es el adecuado			
Cuántos días a la semana realizan el lavado ácido			

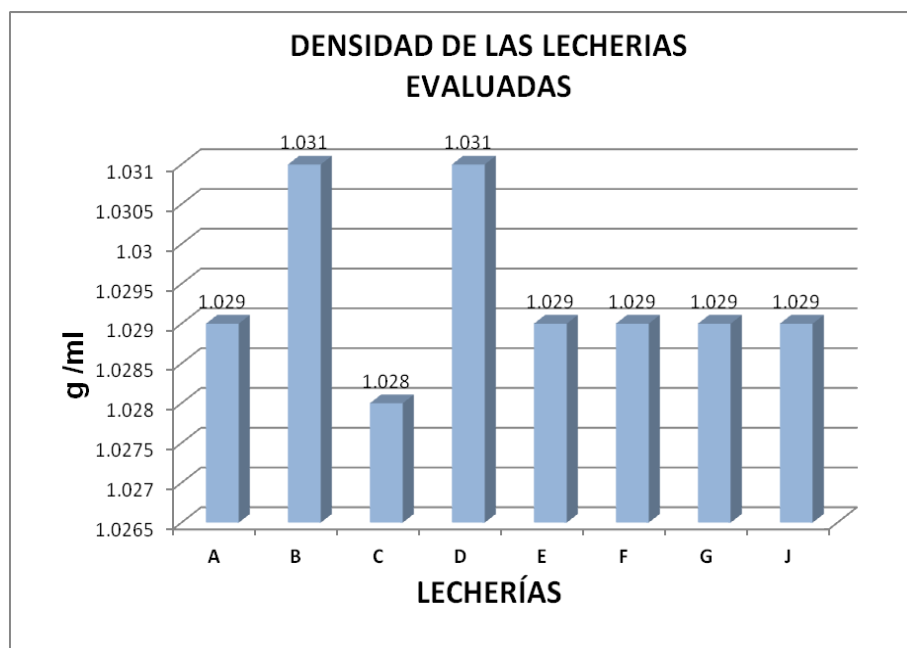
ALIMENTACIÓN			
El sistema de alimentación es a pasto			
El sistema de alimentación es Semiestabulado			
El sistema de alimentación es estabulado			
Se suministra alimento balanceado			
Cantidad en Kg/vaca/día			
Se suministra pasto de corte			
Cantidad en Kg/vaca/día			
Se suministra ensilaje			
Cantidad en Kg/vaca/día			
Se suministra heno			
Cantidad en Kg/vaca/día			
Se suministra melaza			
Cantidad en Kg/vaca/día			
Se suministra algún otro suplemento alimenticio NO mencionado anteriormente.			
Cantidad en Kg/vaca/día			

Gráficas de los parámetros físico-químicos de cada lechería

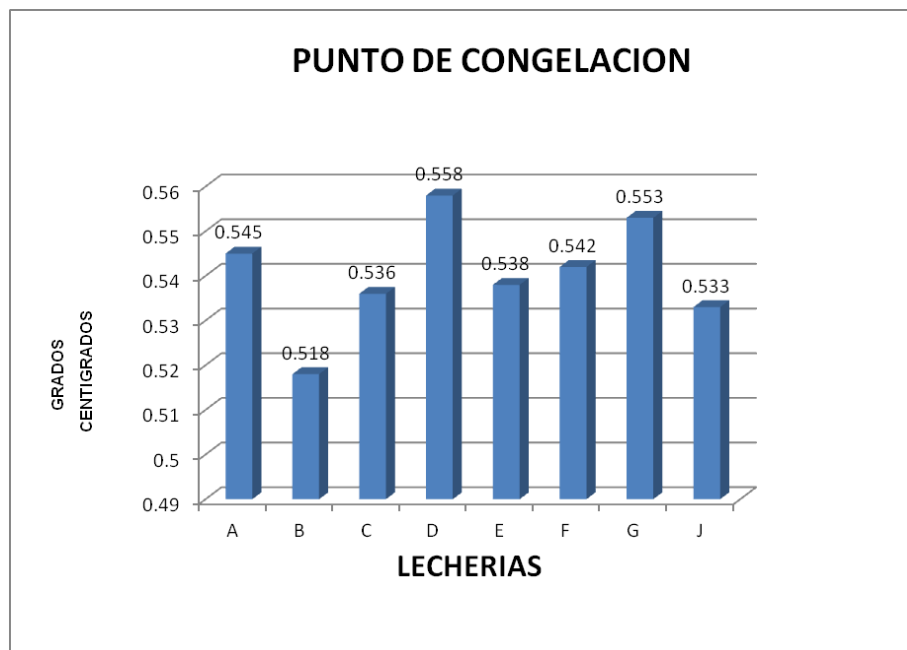
GRÁFICA No.1



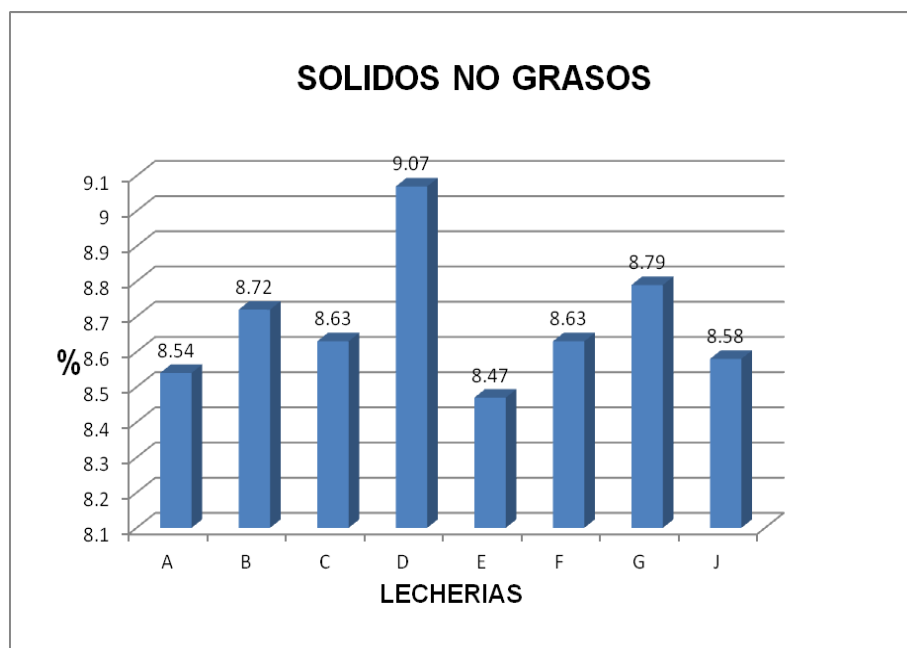
GRÁFICA No.2



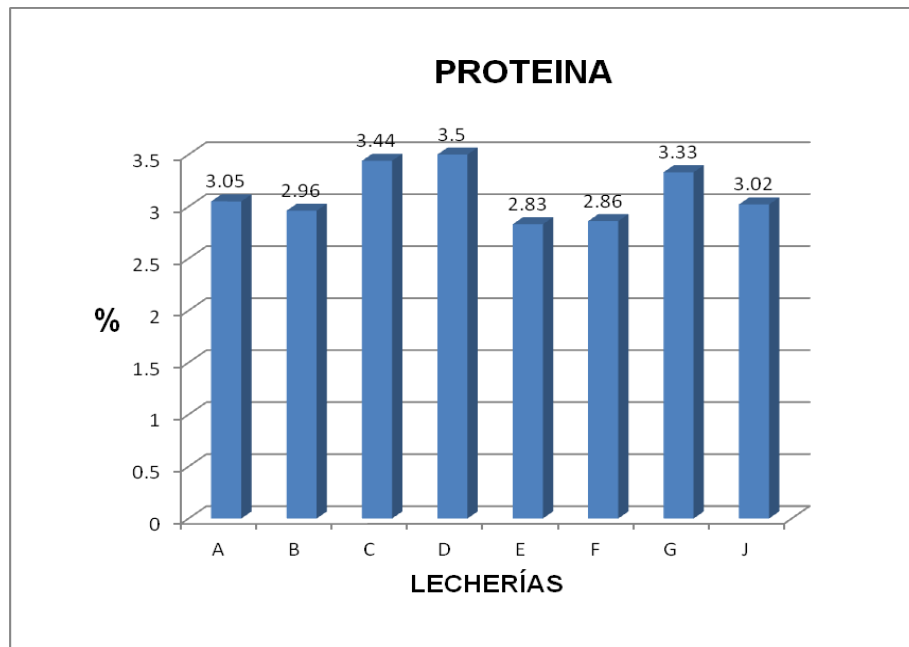
GRÁFICA No.3



GRÁFICA No.4

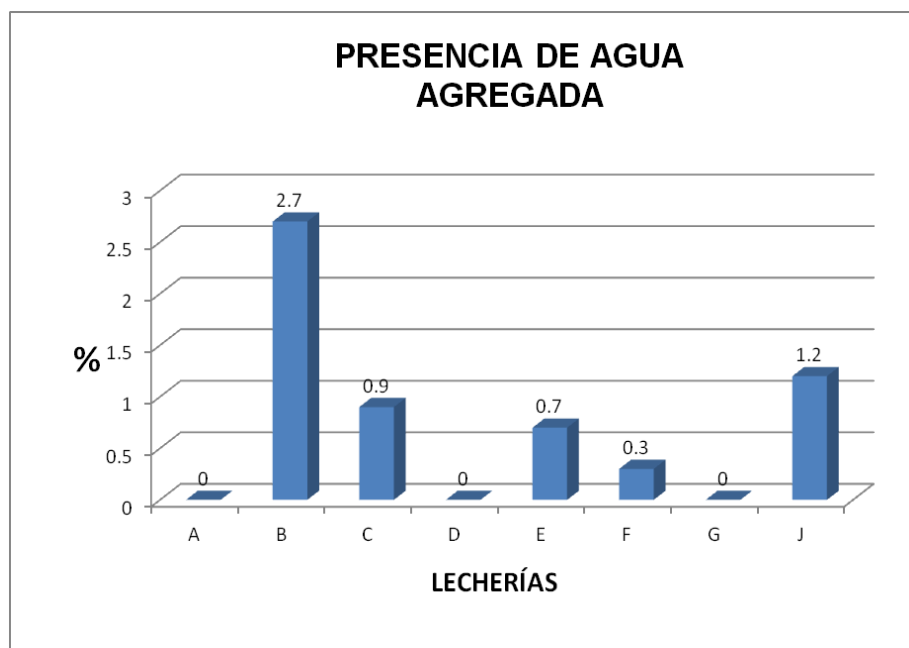


GRÁFICA No.5



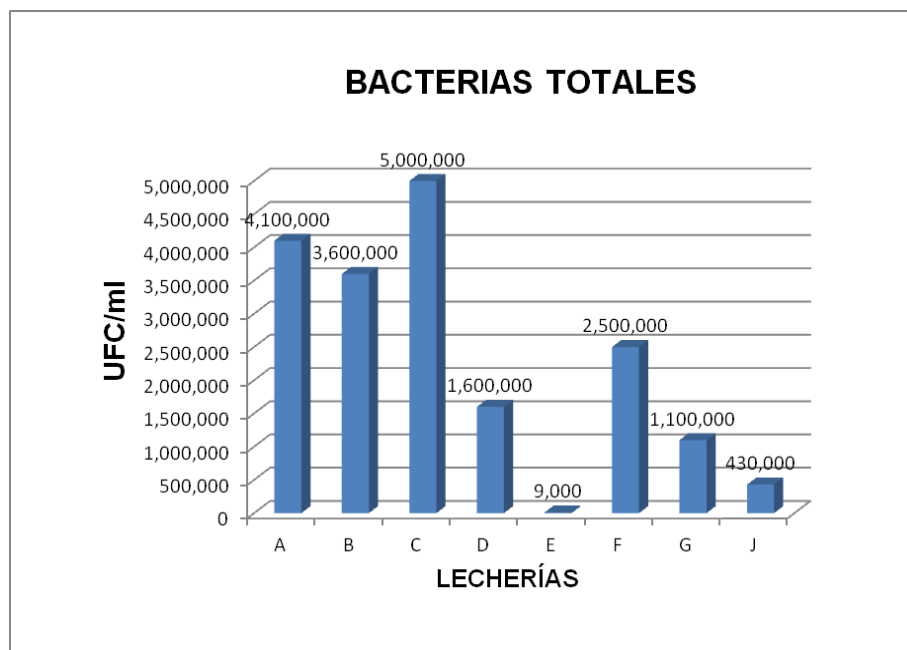
Gráfica del análisis de la presencia agua agregada de cada lechería

GRÁFICA No. 6



Gráficas de resultados de análisis microbiológico de la leche

GRÁFICA No.7



GRÁFICA No.8

