

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

**EVALUACION FISICOQUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE LA LECHE
FRESCA PRODUCIDA EN EL PARCELAMIENTO CUYUTA, MUNICIPIO
DE MASAGUA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR
EDI SANCHEZ LEMUS**

**AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO**

GUATEMALA, MARZO DE 1,998

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

DECANO

LIC. RODOLFO CHANG SHUM

SECRETARIO

DR. MIGUEL ANGEL AZAÑÓN

VOCAL PRIMERO

LIC. ROMULO GRAMAJO LIMA

VOCAL SEGUNDO

DR. OTTO LIMA LUCERO

VOCAL TERCERO

DR. MARIO MOTTA

VOCAL CUARTO

BR. JOSÉ MORENO

VOCAL QUINTO

BR. EDUARDO RODAS

ASESORES

DR. MARIO A. RAMIREZ LOPEZ

DR. HELMUTH SCHMOOCK PIVARAL

DR. SALVADOR PORTILLO NOGUERA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**DE ACUERDO CON LO QUE SE ESTABLECE EN LOS ESTATUTOS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA,
PRESENTO A CONSIDERACION DE USTEDES EL
TRABAJO DE TESIS TITULADO :**

**EVALUACION FISICOQUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE LA LECHE
FRESCA PRODUCIDA EN EL PARCELAMIENTO CUYUTA, MUNICIPIO
DE MASAGUA, DEPARTAMENTO DE ESCUINTLA**

**QUE ME FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, PREVIO
A OPTAR EL TITULO DE :**

MEDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO

A: DIOS TODOPODEROSO

A: MIS PADRES

VICENTE SANCHEZ ARIAS
ESTELA LEMUS BARRERA

A: MIS ABUELOS

MAXIMO SANCHEZ (Q.E.P.D.)
GUADALUPE ARIAS
JAVIER LEMUS
BUENAVENTURA BARRERA

A: MIS HERMANOS

DELFI AMADO, VICENTE ESTUARDO,
SANDRO JAVIER

A: MI SOBRINA

BLANCA ESTELA

A: MIS TIOS Y PRIMOS

A: MIS AMIGOS EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

- A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

- A: LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

- A: LOS CATEDRATICOS DE LA ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
QUE ME AYUDARON EN MI FORMACION ACADEMICA**

- A: MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION : JOSÉ CASCO, BYRON
VILLATORO, ERAZMO ROSA, JORGE SERRANO, HUGO MARTINEZ,
OTTO SEGURA, DIEGO BARRIOS, MAURICIO CUEVAS, ALVARO
CASTEJON Y FRANCISCO.**

AGRADECIMIENTOS

A: DIOS TODOPODEROSO

A: MIS ASESORES DE TESIS

Dr. MARIO RAMIREZ LOPEZ

Dr. HELMUTH SCHMOOCK PIVARAL

Dr. SALVADOR PORTILLO NOGUERA

A: LA FAMILIA MINERA CASTILLO, Dr. JUAN RAFAEL MINERA, DORIS DE MINERA, SUS HIJOS MARGARITA, JORGE Y JUAN CARLOS; POR TODOS LOS AÑOS QUE COMPARTI EN SU HOGAR.

A: LOS TECNICOS DEL MODULO CUYUTA, REGIÓN V, DIGESEPE : DANIEL RODRIGUEZ, DIMAS AVALOS, ENTIMO PORTILLO, FRANCISCO DIAZ.

A: LUIS ENRIQUE HERNANDEZ SIERRA : POR SU AYUDA EN LA ELABORACIÓN DE ESTA TESIS.

A: LA Licda. MARITZA Y CARLOS OSEIDA DE LA BIBLIOTECA POR SU VALIOSA COLABORACION EN TODOS MIS AÑOS DE ESTUDIO.

A: AL TECNICO DEL DEPARTAMENTO DE SALUD PUBLICA VETERINARIA OVIDIO ALDANA RODRIGUEZ.

A TODOS LOS PROPIETARIOS DE LAS PARCELAS QUE COLABORARON EN LA REALIZACION DE ESTA TESIS.

INDICE

	PAG.
1.- Introducción	1
2.- Hipótesis	3
3.- Objetivos	4
4.- Revisión de Literatura	5
4.1.- Utilización de la leche	5
4.2.- Definición de leche fresca	6
4.2.1.- Características	6
4.2.2.- Composición	6
4.2.3.- Factores que afectan la leche y su composición	7
4.3.- Contaminación de leche fresca	7
4.3.1.- Interior de la ubre	8
4.4.- Contaminación de la leche en el exterior de la ubre	8
4.4.1.- El ambiente	9
4.4.2.- Cuerpo de la vaca	9
4.4.3.- El estado del ordeñador	9
4.4.4.- Utensilios y equipo	9
4.4.5.- Insectos	10
4.4.6.- El agua	10
4.5.- Enfermedades transmitidas por leche contaminada	10
4.6.- Sustancias conservadoras de la leche	11
4.7.- Control de calidad	12
4.8.- Métodos de diagnóstico para determinar la calidad de la leche	12
4.8.1.- Métodos físicos	13
4.8.2.- Métodos químicos	15
4.8.3.- Métodos microbiológicos	17
4.9.- Reglas, normas y leyes	18
5.- Materiales y métodos	20
6.- Financiamiento	25
7.- Resultados y discusión	26
8.- Conclusiones	28
9.- Recomendaciones	29
10.- Resumen	30
11.- Anexos	32
12.- Bibliografía	39

INDICE DE ANEXOS

	PAG.
Ficha No. 1 : Prueba microbiológica	33
Ficha No. 2 : Características fisicoquímicas	34
Cuadro No. 1 : Resultado microbiológico de leche fresca producida en el Parcelamiento Cuyuta, 1,998.	35
Cuadro No. 2 : Resultado fisicoquímico de leche fresca producido en el Parcelamiento Cuyuta, 1,998.	36
Gráfica No. 1 : Resultados fisicoquímicos de leche fresca producido en el Parcelamiento Cuyuta comparados con parámetros de COGUANOR, 1,998.	37
Gráfica No. 2 : Resultado microbiológico U.F.C. / ml. de leche fresca para consumo directo producida en el Parcelamiento Cuyuta, 1,998.	38

1. INTRODUCCION

La leche distribuida a la industria deberá reunir características de calidad físico-química y bacteriológica que se enmarquen dentro de los parámetros establecidos por los organismos nacionales e internacionales, encargados de velar por la salud pública, la economía y la tecnología. Por tanto, la leche deberá estar libre de microorganismos patógenos, bajo conteo bacteriano total, libre de sedimentos y materias extrañas o nocivas, entre otras.

Al evaluar la calidad de la leche, no basta observar sólo sus características sensoriales de apariencia y olor. Además el conteo bacteriano es la prueba que con mayor frecuencia se usa para determinar su calidad y la de sus derivados. Se han desarrollado en la actualidad un gran número de pruebas para evaluar la calidad físico-química en la leche como materia prima, durante el proceso de elaboración y en productos terminados.

La leche es una mezcla compleja de fosfolípidos, proteínas, carbohidratos, numerosos minerales, particularmente calcio y fósforo, vitaminas, enzimas y diversos, compuestos orgánicos. Se considera el alimento natural más completo, por proveer cantidades significativas de compuestos esenciales para la nutrición, y por su composición se corre el riesgo que se contamine, tanto por el ambiente, por el mismo animal y por el ordeñador. Para asegurar la salud del consumidor, la leche debe ser obtenidas de vacas sanas y procesarse en condiciones higiénicas sanitarias.

Esta investigación se realizó en el Parcelamiento Cuyuta, el cual se localiza en el municipio de Masagua, Departamento de Escuintla, con una extensión aproximada de 3,840 hectáreas, divididas en 256 parcelas de 15 hectáreas (22 manzanas), y de manera general se puede decir que tiene una vocación agropecuaria. Según información de DIGESEPE, las parcelas pecuarias suman

173, las cuales producen 14,000 litros de leche fresca al día en época de verano; en época de invierno asciende a 18,000 litros de leche diarios.

La obtención de leche fresca en el parcelamiento se realiza en corrales rústicos, sin protección para la lluvia, el tipo de ordeño es manual, la recolección se realiza en cubetas y se deposita en tambos para el transporte.

Al no haberse realizado estudio alguno sobre la calidad de la leche en el parcelamiento, se hace necesaria la presente investigación con el propósito de evaluar la calidad físico-química y bacteriológica de la leche fresca; y de ésta manera, implementar las medidas higiénicas y sanitarias para obtener una leche de mejor calidad.

2. HIPOTESIS

- 1. La leche fresca obtenida del ganado de doble propósito en el Parcelamiento Cuyuta, no reúne las características físico-químicas (densidad, materia grasa, acidéz, punto de congelación) y bacteriológicas (recuento total U.F.C./ml en placa y prueba de la reductasa) de calidad exigidas por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).**

3. OBJETIVOS

Generales

- 1. Obtener información que permita determinar la calidad fisicoquímica y bacteriológica, así como la condición higiénico sanitaria de la producción de leche fresca en el Parcelamiento Cuyuta.**

Específicos

- 1. Evaluar la calidad física y química de la leche fresca producida en el Parcelamiento Cuyuta determinando su densidad, porcentaje de materia grasa, acidez y punto de congelación.**
- 2. Tipificar la calidad bacteriológica de la leche fresca producida en el Parcelamiento Cuyuta con base a unidades formadoras de colonias por mililitro (U.F.C. / ml) y la prueba de la reductasa.**

4. REVISION DE LITERATURA

4.1. Utilización de la leche

Desde tiempo inmemorial la leche ha sido uno de los principales alimentos utilizados por la humanidad. Copiando lo enseñado por la naturaleza y aprovechando el exceso de leche producida por el ganado, el hombre comenzó a cosechar leche para su consumo por medio de una operación a la que llamó ordeño (28).

Guatemala es un importador neto de productos lácteos. Se estima que la producción doméstica de leche solo cubre un poco más de 50% del consumo nacional de productos lácteos. Desde 1,980 hasta 1,985 la tasa de incremento anual de producción doméstica de leche ha sido aproximadamente la mitad de la tasa de incremento anual de población. Como resultado la producción doméstica per cápita de leche esta disminuyendo a un ritmo alarmante. Numerosos análisis han formulado varias limitantes al mercadeo de leche doméstica, el principal de los cuales parece ser el bajo precio de paga a productores (4).

De acuerdo con el Banco de Guatemala (1994), la producción de leche en el país aumentó de 226.5 en 1984 a 258.0 millones de litros en 1994. El mismo período, el consumo de leche disminuyó de 29.3 a 25.0 lt/habitante/año, producto que la producción nacional de leche creció a una tasa menor a la de la población guatemalteca. Paralelamente, de 1984 a 1993, las importaciones de leche y productos lácteos crecieron de 4.8 a 16.3 miles de toneladas métricas (239.6 % de incremento, aumentándose el valor de las mismas, de US\$ 10.0 a US\$ 28.1 millones) (12).

4.2. Definición de leche fresca de vaca

Es el producto íntegro, no alterado ni adulterado; del ordeño higiénico, regular, completo e ininterrumpido de vacas sanas, que no contenga calostro y que esté exento de color, olor, sabor y consistencia anormales (7).

4.2.1. Características

La leche fresca de vaca deberá presentar aspecto normal, estará limpia y libre de calostro, preservadores, antibióticos, colorantes, materias extrañas y sabores u olores objetables o extraños. La leche se obtendrá de vacas acreditadas como sanas, es decir, libres de toda enfermedad infectocontagiosa. A partir del momento de obtención de la leche se someterá a filtración y enfriamiento inmediato a 4,5 °C.; en el momento de entrega podrá estar a una temperatura no mayor de 10 °C. La leche fresca de vaca se ajustará a las condiciones exigidas por la legislación sanitaria del país (7).

4.2.2. Composición

La leche es una mezcla en equilibrio de proteínas, grasas, carbohidratos, sales y vitaminas. De los constituyentes de la leche, algunos se sintetizan en la glándula mamaria, mientras tanto que otros provienen directamente del suero sanguíneo y su concentración depende de las necesidades nutritivas de la especie (10,12,17).

Composición media de la leche de vaca (8,9,27).

Agua	86,6 %
Grasa	4,1%

Proteína	3,6%
Lactosa	5,0%
Sales minerales	0,7%
Vitaminas hidrosolubles	(vitamina C, B1, B2, B6, B12, niacina, ácido pantoténico, ácido fólico, biotina, colina, inositol.)
Vitaminas liposolubles	(vitaminas A,D,E y K)

4.2.3. Factores que afectan la leche y su composición

La composición de la leche varía de acuerdo con distintos factores por ejemplo :

- **Genética**
- **Nutrición**
- **Fase de lactación y persistencia**
- **Edad y tamaño de la vaca**
- **Período seco**
- **Ciclo estral y preñez**
- **Prácticas de ordeño**
- **Enfermedades metabólicas**
- **Ambiente (11,13,27,29).**

4.3. Contaminación de la leche fresca

La leche desde el momento en que es sintetizada y depositada en las cisternas, aún ordeñada asépticamente y procedentes de reses sanas y fisiológicamente normales, está expuesta a ser contaminada (1,31).

4.3.1. Interior de la ubre

La leche, en la parte glandular de la ubre normal de una vaca sana, no contiene bacterias, pero en su camino hacia el exterior, al pasar por los canales galactóforos, la leche es contaminada por microorganismos allí existentes y el número de bacterias a la salida de la leche fluctúa generalmente entre 300 y 1500 bacterias por mililitro (2,3,14,18,31).

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

1. por vía ascendente, através del canal del pezón, es el camino más frecuentemente seguida por los gérmenes inocuos y algunos patógenos (3,31).
2. por vía endógena, algunos gérmenes patógenos pueden llegar a la mama por el torrente sanguíneo, la tuberculosis y brucelosis (3,31).

4.4. Contaminación de la leche en el exterior de la ubre

Esta forma de contaminación suele ser masiva en relación con el origen mamario; su importancia es extremadamente variable según las condiciones de manejo y conservación de la leche. Los principales orígenes de contaminación (3):

4.4.1. El ambiente

Generalmente las bacterias invaden la leche como contaminantes provenientes del polvo, del estiércol, de la paja y de los alimentos, es también fuente de contaminación el aire del establo (1,3,16,27,31).

2.4.2. *Cuerpo de la vaca*

El cuerpo del animal es caliente y contiene gran cantidad de suciedades, por lo que hacen un medio propicio para el crecimiento bacterial (31).

Las suciedades que se encuentran en la leche proceden de la caída, en el momento del ordeño, de partículas de estiércol, tierra, vegetales y cama, adheridos a la piel del animal, así como también de pelos y células epiteliales. Todas éstas partículas transportan bacterias, que de esta manera ingresan a la leche, sobre todo en ordeño manual y con el uso de recipientes de gran abertura; se considera que la limpieza escrupulosa del ganado es uno de los factores más importantes para producir leche higiénica (1,3,27).

4.4.3. *El estado del ordeñador*

La contaminación de la leche por el hombre es la más delicada dado el tipo de microorganismos que pueden introducir en ésta. El ordeñador sucio, con ropas cargados de polvo y suciedades, es una causa más de contaminación, es preciso tomar en cuenta la salud del ordeñador pues se ha comprobado frecuentemente en la leche la presencia de gérmenes patógenos de origen humano (1,3,13,22,27,31).

4.4.4. *Utensilios y equipo*

Los recipientes donde se recoge la leche son una de las fuentes más importantes de contaminación microbiana, son millares de gérmenes que pueden existir sobre las paredes de los utensilios mal lavados, secados y desinfectados (1,3,13,22,27,31).

4.4.5. Insectos

Las moscas son uno de los principales vectores de las enfermedades gastrointestinales, por lo que se les debe controlar constantemente (19,27,31).

4.4.6. El agua

Si el agua no es potable no debe de ser utilizada en lugares donde la leche puede entrar en contacto con ella, es un constante peligro para la calidad del producto y salud del consumidor (3,31).

4.5. Enfermedades transmitidas por leche contaminada

1. Transmisión a partir del animal: de éstas enfermedades, los más importantes son la tuberculosis y brucelosis (8,10,16,34,35).
2. Transmisión a partir de personas infectadas: las enfermedades más comunmente transmitidas por la leche contaminada son de origen gastrointestinal, fiebre tifoidea, paratifoidea, gastroenteritis, difteria, virosis, hepatitis infecciosa, escarlatina (10,16,34,35).
3. Transmisión a partir del medio ambiente: son enfermedades provenientes de ascamientos del establo, estomatitis, salmonelosis (10).

Las enfermedades transmitidas por los alimentos siguen planteando un importante problema de salud pública tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo (15).

La leche es un medio excelente para el desarrollo de microorganismos que se facilita además por el pH (7.0) y la temperatura de su producción, por lo tanto pueda ser unos de los vehículos más peligrosos de infección. El problema de bacterias patógenas han sido minimizados através de prácticas modernas las cuales se enfatizan en medidas sanitarias, mejoramiento de salud de la ubre, inspección de hato, enfriamiento correcto de la leche, manejo cuidadoso, almacenamiento de leche y la pasteurización (14,35).

4.6 Sustancias conservadoras de la leche

Debido a que la leche es un producto que se altera fácilmente algunas personas utilizan sustancias conservadoras, adición prohibida en muchos países, ya que influyen desfavorablemente sobre la composición de la leche. Además, la prolongada y continua ingestión de éstos puede ser dañina para la salud (21).

Dentro de los agentes conservadores figuran los agentes químicos como el Peróxido de hidrógeno, formol, bicarbonato, ácido bórico, boratos, y los agentes físicos, como calor a temperaturas adecuadas y la refrigeración que es el medio más práctico de retardar la fermentación impidiendo el agravamiento de la contaminación y es beneficiosa cualquiera que sea su calidad inicial (5,21).

4.7. Control de calidad

Al seguir la cadena de producción-procesamiento-comercialización las instancias responsables deben fijar criterios aceptables para diferenciar productos y velar por el cumplimiento de las normas, no por la vía de la inspección sino mediante la asesoría respectiva. En éste sentido el papel de las instituciones públicas debe de ser de apoyo y vigilancia. Un acuerdo

negociado entre representantes de productores e industriales podría definir e implementar criterios de pago por calidad y el compromiso de adquirir la materia prima nacional (6).

A nivel de finca: los productores deben de velar por el mejoramiento de los sistemas de organización, administración, alimentación, sanidad y sistemas de producción (6).

A nivel de recolección y transporte, que sea adecuado, utensilios de aluminio, reformular rutas para hacerlas más cortas y de bajo costo, aumentar el número de centros de acopio, organización de los productores cerca de los centros de acopio (6).

4.8. Métodos de diagnóstico para determinar la calidad de leche

La industria láctea ocupa un lugar importante en la economía de la mayor parte de algunos países, dejando aparte la importancia económica del productor, que tiene a la vista de los niveles de producción, una condición imprescindible para las industrias elaboradas, es que la materia prima sea producida y conservada hasta la recepción en los centros de higienización en condiciones óptimas evitando transformaciones que incidan en la aptitud para los procesos tecnológicos posteriores (17).

La leche aunque proceda de vacas sanas y se haya obtenido en las mejores condiciones de higiene, resulta siempre contaminada en mayor o menor grado, considerando como carga mínima de un ordeño completo la tasa de 100 a 500 gérmenes por milímetro (27).

La leche es un medio de cultivo muy favorable a la vida microbial por su composición química rica en elementos nutritivos variados; y por su contenido de agua (20).

La microflora láctea puede aumentar rápidamente después de la producción lo que contribuye por un lado la contaminación ambiental, de origen humano, por otro lado las condiciones del medio, sustratos y suficiente grado de humedad. Si la temperatura es adecuada la multiplicación bacteriana es extremadamente rápida y conduce a una acidificación del producto (17,20,24).

Existen numerosos exámenes biológicos cuantitativos y cualitativos que son valiosos para evaluar la calidad de la leche y sus productos. La calidad e higiene de la leche se determina por diferentes métodos entre ellos de tipo organoléptico, físicos, químicos y microbiológicos. Dichas pruebas se emplea para analizar la composición del producto y son usados a menudo para determinar el valor de la leche (21).

4.8.1. Métodos físicos

La crioscopia es un método experimental que consiste en determinar la temperatura de congelación, el punto de congelación de la leche se ha determinado en relación con la congelación del agua destilada (1).

La leche se congela a una temperatura más baja que el agua, el punto de congelación de la leche es un constante fisiológico. Sin embargo esto no significa que no se ha de variar, en efecto, el pienso, la raza, la estación del año, tiempo de lactación, el clima si se tomó muestra al comienzo o en el punto medio o al fin de la lactación son

todos los factores que tienen en efecto sobre el punto de congelación de una muestra industrial (33).

Algunas de las condiciones que pueden causar puntos de congelación más elevados y por consiguiente indicar falsamente agua añadida son:

1. La predominancia de vacas Guernsey o Jersey en el hato.
2. Uso de pienso de granos de tipo comercial en lugar de piensos cultivados en las granjas.
3. Malas condiciones de pastoreo.
4. Región de sequía.
5. Mala condición de hato: mastitis, infecciones de la ubre, etc.
6. Baja gravedad específica (33).

La crioscopia se ha introducido en la inspección de la leche con el objeto de reconocer el agua añadida, por considerarlo uno de los métodos más seguros para descubrir este fraude (1).

La determinación del peso específico o gravedad específica de la leche se puede hallar en la leche completa por medio del lactodensímetro o termolactodensímetro. El uso del lactómetro se basa en el principio que dice: que si un cuerpo flota en un líquido igual a su propio peso, la muestra debe de ser representativa y debe de mezclarse cuidadosamente, la temperatura de la leche deberá estar entre los 50 °F y los 70 °F (10° a 21.1 °C). Se llena un cilindro de cristal con leche y se coloca en algún recipiente, se hace descender lentamente dentro de la leche; en unos cuantos segundos el lactómetro; queda estacionario y se lee la escala de éste (1,18,31).

Factores que afectan el peso de un volumen dado de leche; temperatura, el calor hace que la leche se expanda, proporcionando así un volumen cuyo peso es menor. Por otra parte el frío hace que la leche se contraiga y hace que pese más (18).

La adición del agua, el agua es más ligera que la leche, un volumen de leche pesa menos si se le ha agregado agua (17).

La adición de leche descremada o eliminación de la crema, la leche descremada es más pesada que la leche normal, la eliminación de cierta parte de la crema, aumenta el peso de un volumen dado de leche (18).

4.8.2. Métodos químicos

Mediante el análisis químico conocemos la composición cualitativa y cuantitativa de la leche; en la inspección sanitaria solo se utilizan algunas pruebas de técnica sencilla, de fácil ejecución y de resultados prácticos (1).

De los métodos prácticos para determinar la materia grasa de la leche tenemos: el método de Babcock, el método de Gerber, el método de Hoyberg y el método de Magliano (1,18,21).

El método de Babcock cuando se mezclan ácido sulfúrico y leche, el ácido disuelve los sólidos no grasos y permite que la crema suba. El calor de la reacción licúa la crema y facilita aún más su separación. El ácido también aumenta la diferencia entre el peso de la crema y la solución, lo que hace que la fuerza actúe con más facilidad (18).

Algunos problemas que generalmente se presentan en esta prueba son la presencia de partículas oscuras o blanquesinas en la columna de grasa, debidas, en el primer caso, a la adición brusca del ácido, mezclado rápido de la mezcla con el ácido, exceso de ácido o alta concentración del mismo; en el segundo caso las razones son opuestas a la primera, o sea uso de ácido muy débil, poca cantidad, mal mezclado o uso de una muestra muy fría (31).

La prueba de la acidéz de la leche, es una de las más usadas en el trabajo diario de control, es sumamente valiosa para el comprador de leche pues le indica si el productor ha enfriado su producto y lo ha mantenido frío hasta el momento de la entrega (18).

La prueba está basada en el principio de que cuando se le agrega un Alkali a la leche en proporción adecuada esta se convierte en neutra y un pequeño exceso de ácido hace que presente un ligero color rosado; basados en este principio, existen varias pruebas que pueden determinar la acidez de la leche, siendo la de Manns la más comunmente usada. En esta prueba el hidróxido de sodio 0.1 normal, se usa para neutralizar el ácido de la leche, utilizándose la fenolftaleina como indicador; el ácido de la leche permanece incoloro en presencia de una sustancia ácida, pero adquiere una coloración rosada en un medio alcalino; la cantidad de hidróxido de sodio gastado nos dará el porcentaje de acidéz de la muestra analizada (5).

Causas de la acidéz de la leche. Una vez que la leche ha sido ordeñada, se acumulan en ellos ciertos tipos de bacterias conocidas como formadores de ácidos bajo condiciones favorables, estas bacterias actúan sobre el azúcar de la leche y cambian de ella formandolo lo que se llama ácido láctico, este ácido hace que la leche

tenga sabor agrio. Las condiciones que favorecen el desarrollo de la acidéz son: la falta de limpieza en el manejo de la leche, el uso de utensilios sucios y enfriamiento no adecuado de la leche (18).

4.8.3. Métodos microbiológicos

El examen microbiano sirve para evidenciar con certeza el grado de contaminación de las leches y a partir del consumo las muy contaminadas o las infectadas con gérmenes peligrosos para la salud pública. Además, coadyuva la comprobación de la eficacia de la pasteurización, al diagnóstico de las enfermedades del ganado es un factor de gran importancia para la clarificación de las leches desde el punto de vista higiénico (1).

El método de la cuenta en placa, emplea el principio de mezclar un peso o volumen dado de material (leche) con un medio de cultivo líquido el cual se solidifica, y a continuación se cuentan las colonias que se desarrollen por incubación (16,18).

Se ha observado que cuando menos microbios tiene la leche más baja es la mortalidad infantil; el solo recuento bacteriano permite retirar del consumo las leches con gran población microbiana y comprobar la limpieza durante y después del ordeño. El recuento microbiano es un arma poderosa en la inspección de leches, pero no excluye otros métodos que también dan resultados satisfactorios (1).

El método de reducción con azul de metileno a menudo llamado la prueba de la reductasa proporciona un índice aproximado de la actividad bacteriana en la leche. Las bacterias contienen muchas enzimas que reducen varios substratos y se dispone de varios

colorantes susceptibles a la reacción bacteriana (actividad reductasa) los cuales cambian de color cuando son reducidos, estas sustancias, sirven como indicadores (16,18).

En una prueba típica una cantidad normal de un colorante, como el azul de metileno, se añade a un volumen medio de leche determinándose el tiempo necesario para que este cambie de azul a incoloro. Un tiempo de reducción muy corto es indice de falta de cuidado en la producción de esa leche, uso de utensilios mal lavados, falta de enfriamiento de la leche a temperatura desfavorable para el crecimiento de microorganismos (8,10,16).

El valor del método consiste en que se puede probar la calidad de una gran cantidad de muestreos de leche en un tiempo relativamente corto y con muy poco equipo (18).

4.9. Reglas, normas y leyes

Para la leche fresca de vaca, cruda, sin pasteurizar existen normas para su control de calidad emitidas por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR), del Ministerio de Economía que conjuntamente con ICAITI concuerdan las mismas especificaciones (7).

El objeto de éstas normas es el de definir los parámetros de las características que debe reunir la leche fresca de vaca, antes de ser pasteurizada (7).

Las características físico y químicas de la leche fresca de vaca, deberá cumplir con los requisitos siguientes (7):

- **Materia grasa** 3,50%
- **Sólidos totales** 12,00%
- **Acidez** 0,18%
- **Proteínas** 3,00%
- **Cenizas** 0,80%
- **Ensayo de reductasa mínimo**
 - a. **Leche para consumo directo** 6,5h
 - b. **Leche para pasteurización** 4,0h
- **Punto de congelación** - 0,540 °C

La leche fresca de vaca para consumo directo, sin pasteurización, no deberá contener más de 50,000 microorganismos no patógenos por centímetro cúbico (7).

La leche de vaca que va a ser sometida a un tratamiento de pasteurización deberá cumplir con las siguientes especificaciones (7) :

- **Clase A** 400000 U.F.C./ml
- **Clase B** 1000000 U.F.C./ml

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Recursos Humanos

- El sustentante
- Personal del Departamento de Salud Pública Veterinaria y Medicina Preventiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia a cargo del Dr. Mario Ramírez y técnico de laboratorio.

5.1.2. Recursos Materiales

- Laboratorio de Control de Alimentos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Transporte: Vehículo del interesado
- Material del laboratorio: financiado por el interesado

5.1.3. Centros de Referencia

- Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Biblioteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- COGUANOR
- Biblioteca del INCAP
- Biblioteca del INTECAP
- Biblioteca de la OMS/OPS
- Biblioteca del IICA

5.2. Métodos

5.2.1. Area de estudio

Este estudio se realizará con leche fresca proveniente del Parcelamiento Cuyuta, Municipio de Masagua, Departamento de Escuintla.

5.2.2. Muestreo

Se recolectará el volumen total de leche producida en la unidad de producción en un solo depósito después de homogenizarla adecuadamente, se tomarán 250 ml. de leche fresca en un recipiente estéril de igual o mayor volumen. Estos recipientes son de color ámbar, con tapa de rosca, debidamente identificados se colocarán en hieleras de duroport con refrigerante, lo que permitirá su transporte hasta el lugar de análisis, a baja temperatura. El muestreo se realizará por una sola vez.

5.2.3. Número de muestras para el análisis

En el Parcelamiento Cuyuta existen 173 parcelas productoras de leche, éste dato es utilizado para establecer el tamaño de la muestra a utilizar, mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

En donde:

N : tamaño del universo

n : tamaño de la muestra

d : error admitido 10% = 0.1

Sustituyendo los valores tenemos :

$$n = \frac{173}{173 (0.1)^2 + 1}$$

Obteniéndose, al resolver la fórmula :

$$n = 63$$

Las 173 fincas del Parcelamiento Cuyuta, productoras de leche constituyen el universo, de este total se seleccionarán al azar 63 parcelas cuya leche será objeto de análisis. El procedimiento de selección se hará mediante el uso de una tabla de números aleatorios de modo que todas tengan la misma probabilidad de ser escogidas.

5.2.4. Procedimiento de laboratorio

El análisis de las muestras se hará inmediatamente después de su transporte al Departamento de Salud Pública y Medicina Preventiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, para lo cual se utilizarán los siguientes métodos :

- 1. Densidad, Método del lactodensímetro de Quevenne (1,8,18,25,31).**
- 2. Acidéz, Método de Manns (8,18,25,31).**
- 3. Materia grasa, Método de Babcock (8,18,21,31,32).**
- 4. Punto de congelación, Crioscopia (1,22,23,24,31,33).**
- 5. Reductasa, Método de Reducción del Azul de Metileno (8,10,18,25,26).**

6. Recuento bacteriano, Método de Recuento total U.F.C./ml. en Placa (1, 10, 16, 18, 25, 26, 27, 30).

5.2.5. Métodos Estadísticos

1. Pruebas de hipótesis: para una sola proporción de población y una sola media de población para comparar las características físico-químicas y bacteriológicas de las muestras de leche fresca a analizar con base a los parámetros del COGUANOR en cuanto a: densidad, materia grasa, acidéz, punto de congelación, reductasa y recuento total en placa.

Fórmula de prueba de hipótesis : una sola proporción de población.

$$z = \frac{\tilde{p} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}}$$

z : Estadística de prueba.

\tilde{p} : Proporción característica de interés.

p: Probabilidad de ocurrencia de característica de interés.

q: Probabilidad de no ocurrencia de característica de interés.

n: Tamaño de la muestra.

Fórmula de prueba de hipótesis : una sola media de población

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

z: Estadística de prueba

\bar{x} : Media muestral

μ : Media poblacional

σ : Desviación estandar

n: Tamaño de la muestra

6. FINANCIAMIENTO

1. Materiales y equipo : Tubos de ensayo, cajas de petri desechables, azul de metileno, agar, pipetas desechables, frascos estériles de dilución, hieleras.	Q. 800.00
2. Combustibles y lubricantes	Q. 600.00
3. Papelería y útiles de escritorio	Q. 300.00
4. Recopilación, tabulación y procesamiento de información	Q. 800.00
5. Impresión	Q. 1,000.00
6. Imprevistos	Q. 350.00
7. Recurso profesional	Q. 2,500.00
Total :	<hr/> Q. 6,350.00

Estos recursos monetarios serán aportados en su totalidad por el estudiante investigador del presente trabajo.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente estudio se evaluaron un total de 63 muestras de leche fresca obtenida del Parcelamiento Cuyuta, municipio de Masagua, departamento de Escuintla, el muestreo se realizó al azar a 63 parcelas productoras de leche. A cada una de las muestras se les realizó cinco pruebas fisicoquímicas cuyo resultado obtenido se anotaron en las tablas de recolección (Ficha No. 2) y una prueba bacteriológica (Ficha No. 1).

En las pruebas bacteriológicas se utilizó el método de recuento total (U.F.C./ ml.) en placa de leche fresca, se encontró que el 91% de las muestras analizadas no es apta para consumo directo. (Gráfica No. 2). Puesto que según la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) no deberá contener más de 50,000 microorganismos no patógenos El resultado promedio de las muestras analizadas fue de 135,000 U.F.C /ml (Cuadro No. 1), la cual está clasificada como leche tipo "A" para ser sometida a un tratamiento de pasteurización. Lo cual lo demuestra la prueba fisicoquímica de la reductasa que presenta un promedio de 1,15 horas por debajo del rango establecido de leche para consumo directo de 6,5 horas y es apta para pasteurización. (Cuadro No. 2). Esta prueba se basa en la reacción de oxidación - reducción que depende de la cantidad, tipo y metabolismo de las bacterias; el tiempo empleado para la decoloración total de la muestra de leche es en general, inversamente proporcional al contenido bacteriano inicial en la muestra.

Existen varios factores que pueden afectar la calidad bacteriológica de la leche producida en el Parcelamiento, entre ellos, inadecuadas prácticas higiénicas al ordeñar, falta de limpieza de los recipientes, malos hábitos de higiene de los operarios, la presencia de vacas enfermas, el mantenimiento de la leche a temperatura ambiente que favorece el crecimiento bacteriano.

Al medir la densidad de la leche se encontró un resultado promedio de 1.030 valor incluido dentro del rango normal de 1.028 - 1.033 (Cuadro No. 2); es

importante que la densidad se mida a 20°C o si no se pudiera, utilizar una tabla de corrección, o un aumento de 0.0002 por cada grado hacia arriba o una distribución de 0.0002 por cada grado hacia abajo. Algunos factores que afectan el peso de un volumen dado de la leche son : la temperatura, puesto que el calor hace que la leche se expanda, proporcionando así un volumen cuyo peso es menor, el frío hace que la leche se contraiga y que pese más.

Al realizar la prueba de acidéz, se pudo establecer que las leches muestreadas tienen un 0.06% arriba de la norma (Cuadro No. 2 y Gráfica No. 1), estos resultados demuestran que una deficiente higiene ayuda a la proliferación de bacterias lactofílicas, que utilizan la lactosa como fuente de energía, las que en un gran número son capaces de acidificar toda la leche haciéndola insípida e inadecuada para su consumo.

En materia grasa, se obtuvo promedio por arriba del parámetro de comparación (Cuadro No. 2 y Gráfica No. 1), lo que significa que se está produciendo leche de alto valor nutricional. El contenido de grasa es estadísticamente significativo observándose valores relativamente altos, debido a que la dieta base en el Parcelamiento es a base de pastoreo, por lo que el consumo alto de fibra cruda tiene relación directa con niveles altos de grasa.

Al analizar el punto de congelación de la leche fresca producida en el Parcelamiento, se estableció un promedio de -0.515°C, diferencia que resultó ser estadísticamente significativa al compararse con el parámetro establecido por la Comisión Guatemalteca de Normas (Cuadro No. 2). Esta mayor diferencia crioscópica reveló un contenido de 4.6% de agua adicionada. Si no ha sido agregada intencionalmente el agua, existen factores como la época del año, temperatura ambiente, alimentación, raza, tiempo de ordeño, acceso al agua, infecciones de la ubre y otros que pueden hacer variar el resultado.

8. CONCLUSIONES

- 1.- En base al estudio microbiológico realizado en el Parcelamiento Cuyuta, mediante el recuento de U.F.C. / ml, se comprobó que existe estadísticamente diferencia significativa en leche fresca para consumo directo y no la hay en leche fresca destinada a pasteurización, lo cual está en concordancia con los resultados de la prueba fisicoquímica de la reductasa.**
- 2.- Las características fisicoquímicas de acidez y punto de congelación presentan diferencia estadísticamente significativa con respecto a los parámetros de la Comisión Guatemalteca de Normas.**
- 3.- En cuanto a la materia grasa y la densidad no existe diferencia significativa con respecto a los parámetros establecidos.**
- 4.- Es importante indicar que el punto de congelación, mediante crioscopia, es uno de los métodos más confiables para detectar agua agregada en la leche fresca.**

9. RECOMENDACIONES

- 1.- Establecer una sala de ordeño por parcela que este bajo techo y presente piso que facilite su limpieza.**
- 2.- Que el ordeñador lave y desinfecte bien las ubres de la vacas, así como sus manos con agua limpia y jabón.**
- 3.- Es necesario igualmente la limpieza de los utensilios que se usan para el ordeño, principalmente coladores, cubetas y tambos de transporte.**
- 4.- La leche fresca de consumo, antes de ingerirse deberá sufrir algún proceso de cocción y/o refrigeración, con el propósito de reducir la carga bacteriológica presente, así como para eliminar algunas bacterias patógenas que puedan transmitirse al hombre a través de la leche.**
- 5.- Establecer en el Parcelamiento un centro de acopio que facilite al productor el transporte rápido de la leche, así como su enfriamiento para evitar su contaminación.**
- 6.- Que el Departamento de Control de Alimentos de los Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social; de Agricultura, Ganadería y Alimentación, exija a los productores control de limpieza donde se produce la leche, revisión de tarjeta de salud de las personas responsables del ordeño, certificado de salud del hato, control de insectos, roedores, basuras y desechos en el ambiente, calidad del agua empleada, detección de adulteraciones y preservativos permitidos adicionados.**

10. RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Parcelamiento Cuyuta, municipio de Masagua, departamento de Escuintla. Tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímicas y bacteriológica de la leche fresca.

Se examinaron un total de 63 muestras de leche fresca, correspondientes al mismo número de parcelas, las cuales se tomaron al azar.

El análisis de la leche fresca obtenida, se realizó en el laboratorio del Departamento de Salud Pública Veterinaria y Medicina Preventiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Para el análisis fisicoquímico de la leche, se utilizaron los métodos del lactodensímetro de Quevenne, para determinar la densidad; el método de Babcock, para determinar la materia grasa; método de Manns, para determinar acidéz y punto de congelación, para determinar la adición de agua. Para el análisis bacteriológico se utilizaron los métodos de Recuento Total en Placa (U.F.C. / ml) y el método fisicoquímico de Reducción del Azul de Metileno (TRAM).

El estudio se enfocó a la evaluación de la calidad de la leche fresca producida en el Parcelamiento, enfrentándolas a las normas establecidas por la Comisión Guatemaltecas de Normas (COGUANOR).

Las características fisicoquímicas como la acidéz y punto de congelación estadísticamente se encontró diferencia significativa a los parámetros a que fueron enfrentados.

Mientras que la materia grasa y la densidad se encontraron dentro del rango establecido.

En la evaluación bacteriológica en el recuento total en placa se encontró que el 91% de las muestras analizadas no es apta para consumo directo y un promedio de 135,000 U.F.C. / ml , que la clasifica como leche fresca tipo "A" para ser sometida a pasteurización. Al realizar la prueba fisicoquímica de la reductasa se obtuvo un promedio por debajo para leche fresca de consumo directo y un promedio más alto para pasteurizar.

11. ANEXOS

FICHA No. 1
PRUEBA MICROBIOLÓGICA

No.	NOMBRE DEL PROPIETARIO	No. DE PARCELA	RECuento TOTAL BACTERIANO U.F.C. / ml

FICHA No. 2
CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS

No.	NOMBRE DEL PROPIETARIO	No. DE PARCELA	DENSIDAD	MATERIA GRASA	ACIDEZ	PRUEBA REDUCTASA HORAS	PUNTO DE CONGELACION

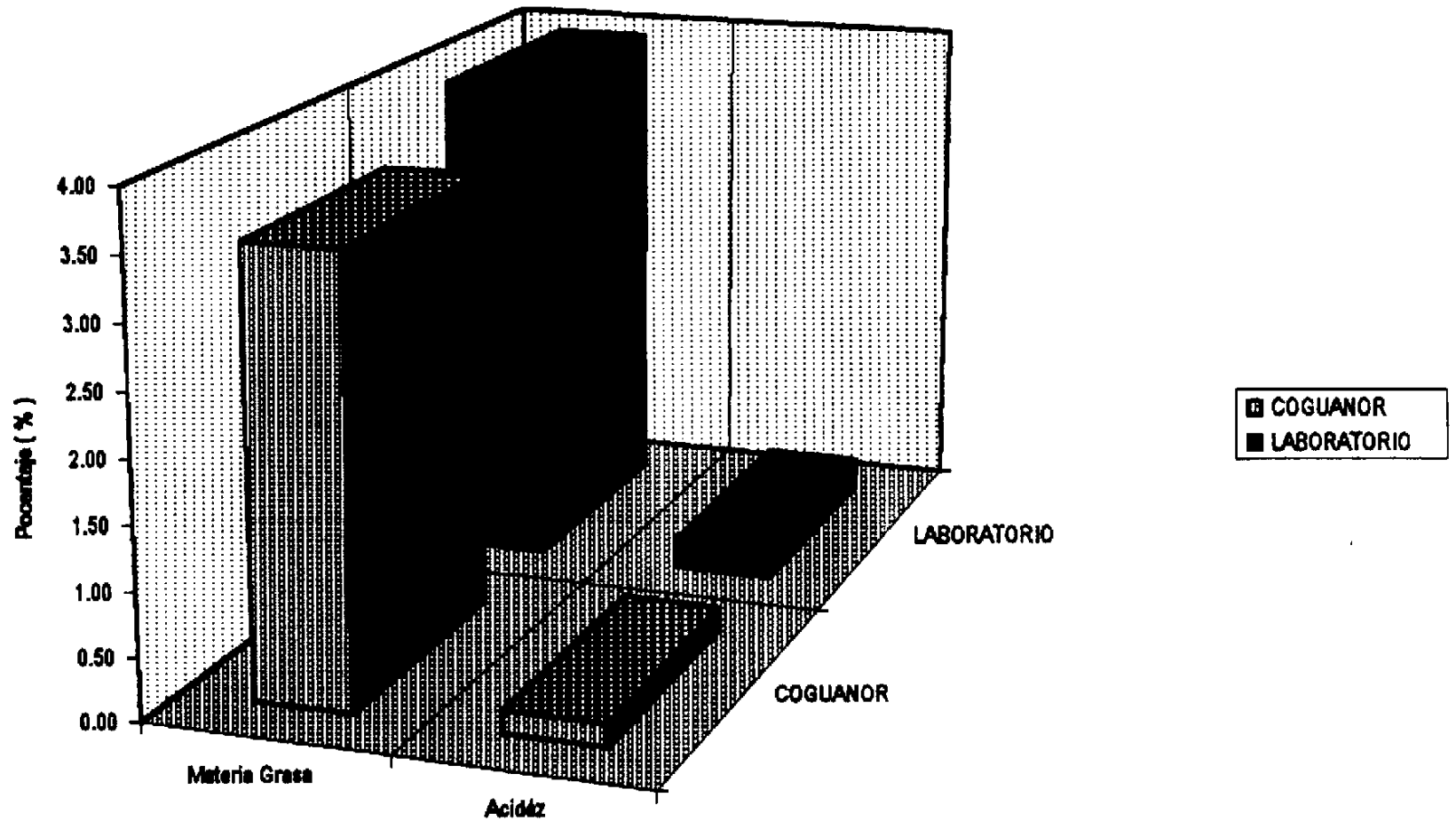
CUADRO No. 1
RESULTADO MICROBIOLÓGICO DE LECHE
FRESCA PRODUCIDA EN EL PARCELAMIENTO
CUYUTA, 1,998.

PRUEBA	PARAMETROS DE COGUANOR	RESULTADO PROMEDIO (U.F.C. / ml)	DIFERENCIA
Recuento total en placa U.F.C. / ml	Leche consumo directo 50,000 U.F.C. /ml.	135,000	+ 85,000
	Leche para pasteurizar 400,000 U.F.C. / ml tipo "A"	135,000	- 265,000

CUADRO No. 2
RESULTADO FISICOQUIMICO DE LECHE
FRESCA PRODUCIDA EN EL PARCELAMIENTO
CUYUTA, 1,998.

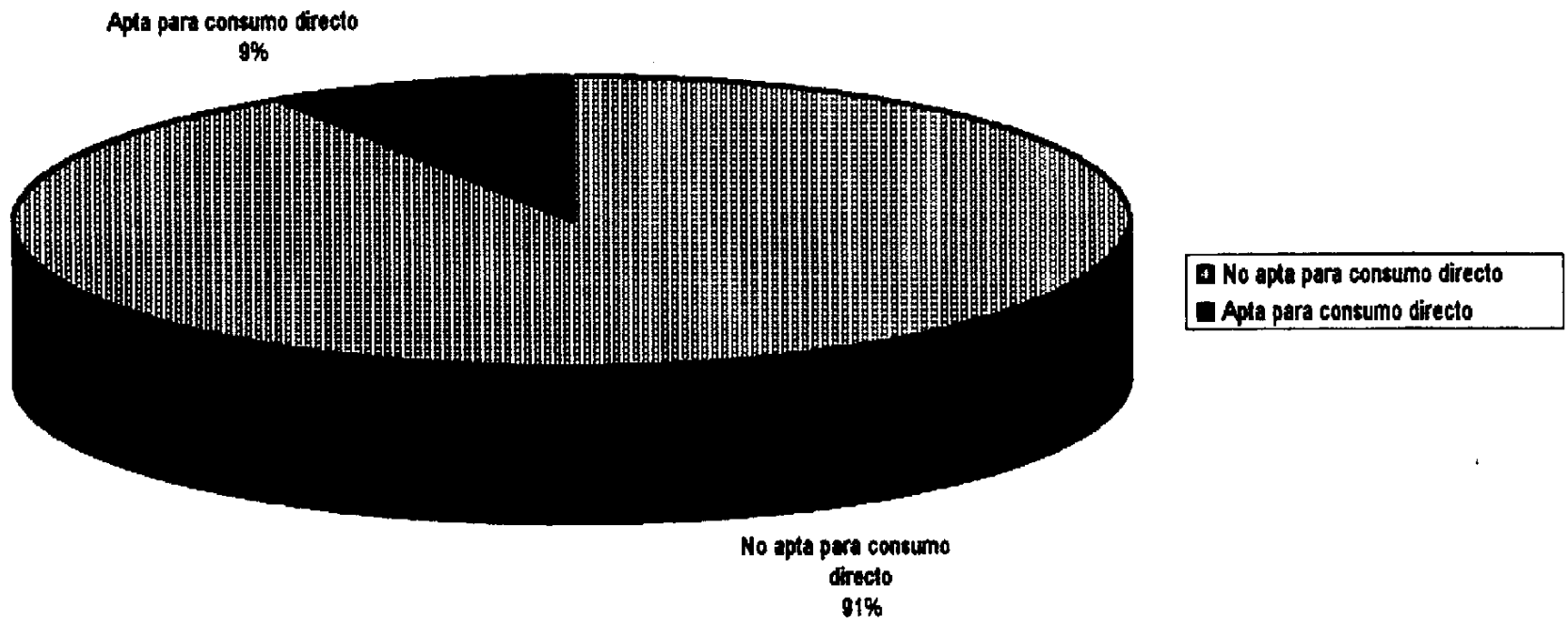
PRUEBA	PARAMETROS DE COGUANOR	RESULTADO PROM. OBTENIDO EN EL LAB.	DIFERENCIA
Materia Grasa	3.50%	3.94%	+ 0.44
Acidez	0.18%	0.24%	+ 0.06
Reductasa consumo directo	6h, 30 min	5h,15 min	- 1h,15 min
Reductasa para pasteurizar	4h	5h,15 min	+ 1h,15 min
Punto congelación	- 0.540°C	- 0.515°C	- 0.025°C
Densidad	1.028 - 1.033	1.030	_____

GRAFICA No. 1
RESULTADOS FISICOQUIMICOS DE LECHE FRESCA PRODUCIDA EN EL PARCELAMIENTO CUYUTA, COMPARADOS CON PARAMETROS DE COGUANOR, 1,998.



GRAFICA No. 2
RESULTADO MICROBIOLÓGICO U.F.C. / ml DE LECHE FRESCA PARA CONSUMO DIRECTO
PRODUCIDA EN EL PARCELAMIENTO CUYUTA, 1,998.

38



12. BIBLIOGRAFIA

1. **AJENJO CECILIA, C.** 1980. Enciclopedia de la inspección veterinaria y análisis de alimentos. Madrid, Esp., Calpe. p. 1058 - 1138.
2. **AKAM, D.N. ; DOOD, F.H. ; QUICK, A.J.** 1989. Milking, milk production hygiene and udder health. Roma, FAO. p. 58 - 65.
3. **ALAIS, CH.** 1986. Ciencia de la leche. Trad. por Antonio Lacasa G. 6 ed. México, Continental. p. 234 - 239.
4. **BRAINCH, E.** 1988. El costo de producción de leche en Guatemala. Guatemala, Proyecto de Desarrollo lechero CLUSA / AID. p. 1 - 2.
5. **BRAN TARACENA, R.A.** 1986. Evaluación de algunas características organolépticas, físico-químicas y bacteriológicas en leche y subproductos 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. p. 4 - 16.
6. **CASTAÑON OROZCO, D.E.** 1995. Caracterización de la producción y comercialización de leche en Guatemala y opciones para mejorar el subsector. Guatemala, s.n. p. 32.
7. **COMISION GUATEMALTECA DE NORMAS.** 1982. Leche fresca de vaca sin pasteurizar. Guatemala, COGUANOR. p. 1 - 6. NGO 34040.
8. **DUBACH, J.** 1980. El " ABC " para la quesería rural del Ecuador. Ecuador, Proyectos Queserías Rurales. p. 1 - 19.
9. **FENNEMA, D.R.** 1993. Química de los alimentos. Zaragoza, Esp., Acribia. p. 889 - 897.
10. **FERNANDEZ, A. ; DE LA IGLESIA, G. ; MELLA, D.** 1981. Calidad higiénica de la leche cruda. Chile, Centro Tecnológico de la Leche. p. 4 - 305.
11. **HURLEY, W.L.** 1986. Factors affecting milk yield and composition. Illinois, USA, University of Illinois. p. 40.
12. **IICA (GUA.).** 1995. Mejoramiento del sistema de producción bovina de doble propósito en Guatemala. p. 1.



13. **INSTITUTO DE TECNOLOGIA, CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD. 1980.** Alimentos; manipulación y conservación de la leche y sus derivados. Guatemala, INTECAP. p. 20 - 25.
14. 1981. Leche y productos lácteos. Guatemala, INTECAP. p. 2 - 3.
15. **JACOB, M. 1990.** Manipulación correcta de los alimentos. Ginebra, OPS. p. 1 - 2.
16. **JAWETZ, E. ; MELNICK, J.L. ; ADELBERE, E.A. 1985.** Microbiología médica. 11 ed. México, El Manual Moderno. p. 100 - 101.
17. **JUAREZ, M. 1985.** Composición y factores de variabilidad de la leche. Revista Alimentación, Equipo y Tecnología. (USA) 4 (4) : 47 - 55.
18. **JUDKINS, R.H. ; KEENER, H.A. 1983.** La leche su producción y procesos industriales. 10 ed. México, Continental. p. 486.
19. **KEATING, P.F. ; GAONA, H. 1992.** Introducción a la lactología. México, Limusa. p. 40.
20. **KIM, H. et al. 1983.** Los sabores anormales en leche fresca y reconstituida. Roma, FAO. p. 2.
21. **LOPEZ MARTINEZ, G.A. 1985.** Evaluación de algunos parámetros físico-químicos y bacteriológicos en leche cruda producida en los municipios de Chiquimulilla, Guazacapán y Taxisco, Departamento de Santa Rosa, Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 17 - 22.
22. **MEYER, R.M. 1982.** Control de calidad de productos agropecuarios. México, Trillas. p. 48.
23. **MINISTERIO DE SANIDAD Y CONSUMO (ESPAÑA). 1985.** Leche y derivados. Madrid, Esp., El código Español y su Desarrollo normativo. v. 7, p. 14.
24. **OMS / OPS (ROMA). 1984.** Alimentación y nutrición ; Manual de inspección de alimentos. p. 78 - 80.
25.(WASHINGTON). 1960. Normas para el examen de los productos lácteos. 11 ed. 382 p.



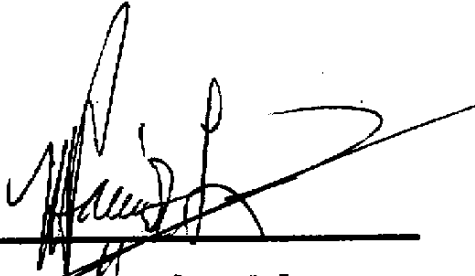
26. **PADILLA MODENESS, L.** 1981. Calidad e higiene de la leche cruda en Guatemala. Tesis Quím. Biol. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. p. 15 - 18, 35 - 37.
27. **PASCUAL ANDERSON, M.R.** 1992. Microbiología alimentaria. Madrid, Esp., Díaz de Santos. p. 205 - 208.
28. **PELAYO, A.** 1980. Leche refrigerada Vs. leche enfriada. Industrias Lácteas (USA). 29(6):36 - 39.
29. **PEREZ DOMINGUEZ, M.** 1986. Manual sobre ganado productor de leche. México, Diana. p. 362 - 363.
30. **RATTO, M.A.** 1982. Exámen microbiológico de la leche y productos lácteos. Darmstadt, Alemania, G-I-T Verlag Ernst Giebeler. p. 8 - 9.
31. **REVILLA, A.** 1985. Tecnología de la leche. C.R., IICA. p. 7 - 359.
32. **VAN DE VOORT, et al.** 1987. A study of the stability of record of performance milk, samples for infrared milk analysis. Journal of Dairy Science. (USA). 70(8):1517.
33. **VANETZIAN, E.** 1977. Agua añadida y punto de congelación de leche. Industrias Lácteas (USA). 26(6):18 - 22.
34. **VAQUERO PUERTA, J.L.** 1982. Salud pública. España, Pirámide. p. 214 - 217.
35. **VASAVADA, P.C.** 1988. Pathogenic bacteria in milk. Journal of Dairy Science (USA). 71(10):2809 - 2813.





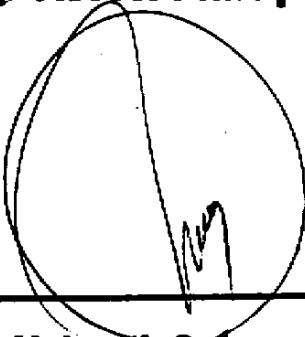
P.C. Edi Sánchez Lemus

Estudiante



Dr. Mario A. Ramírez López

Asesor Principal



Dr. Helmuth Schmoock Pivaral

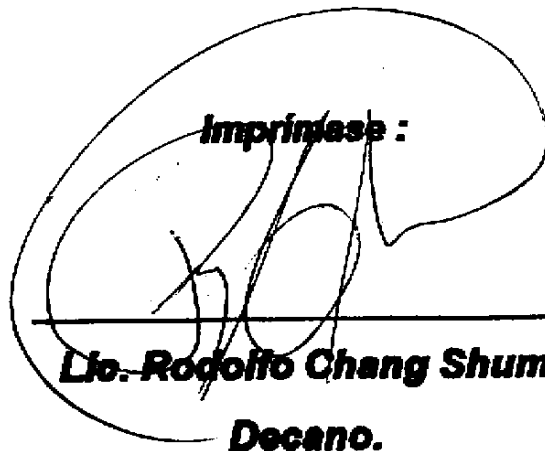
Asesor



Dr. Salvador Portillo Noguera

Asesor

Imprimase :



Lic. Rodolfo Chang Shum

Decano.

