

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

**EVALUACION DE LA CALIDAD SENSORIAL Y FISICOQUIMICA
DE LA LECHE FLUIDA QUE SE EXPENDE
EN LA CIUDAD DE MAZATENANGO**

TESIS

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

**POR
SELVIN OMAR CHIM GALEANO**

**AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1998

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

**DECANO
SECRETARIO
VOCAL PRIMERO
VOCAL SEGUNDO
VOCAL TERCERO
VOCAL CUARTO
VOCAL QUINTO**

**LIC. RODOLFO CHANG SHUM
DR. MIGUEL ANGEL AZAÑON
LIC. ROMULO GRAMAJO LIMA
DR. OTTO LIMA LUCERO
DR. MARIO MOTTA
BR. JOSE MORENO
BR. EDUARDO RODAS**

ASESORES

**DR. MARIO A. RAMIREZ LÓPEZ
DR. LUIS A. LEAL MONTERROSO
DR. EDGAR DEL CID CHACON**

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

**CUMPLIENDO CON LOS PRECEPTOS QUE ESTABLECE LA LEY DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA PRESENTO
A SU CONSIDERACION EL TRABAJO DE TESIS TITULADO**

**EVALUACION DE LA CALIDAD SENSORIAL Y FISICOQUIMICA
DE LA LECHE FLUIDA QUE SE EXPENDE
EN LA CIUDAD DE MAZATENANGO**

**QUE ME FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FCULTAD
DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, PREVIO A OPTAR
AL TITULO DE**

MEDICO VETERINARIO

ACTO QUE DEDICO

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A DIOS | POR GUIARME DURANTE TODA MI CARRERA. |
| A MIS PADRES | RUBEN A. CHIM RODAS EMILIA GALEANO DE CHIM |
| A MIS ABUELOS | RUBEN CHIM (Q.E.P.D.) ISAURA VDA. DE CHIM CECILIA VALLADARES VDA. DE GALEANO RICARDO GALEANO (Q.E.P.D.) |
| A MIS HERMANOS | NELSON, WENDY, LUDWIN |
| A MI ESPOSA | GUILLERMINA PALMA DE CHIM |
| A MIS TIOS Y PRIMOS | CON CARINO |
| A MIS ASESORES | POR SU AMISTAD |
| A MIS AMIGOS | POR EL APOYO BRINDADO |

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:
FERNANDO CRUZ, HUGO MARTINEZ, VICTOR MANUEL BOLAÑOS,
ENRIQUE ALVARADO, SILVESTRE TREJO, ANDRES AVILA,
BYRON VILLATORO, OSCAR DE LEON, DANILO ALVAREZ.**

AGRADECIMIENTOS

A: DIOS TODOPODEROSO

**A: MIS ASESORES
POR SU COLABORACION Y PACIENCIA EN EL PRESENTE ESTUDIO**

**A: PERSONAL DEL LABORATORIO DE INSPECCION DE ALIMENTOS
DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA E INGENIERIA EN
ALIMENTOS DEL CUNSUROC .**

**A: PERSONAL DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

A: LOS LECHEROS DE LA CIUDAD DE MAZATENANGO.

INDICE

| CONTENIDO | Páginas |
|--------------------------------------------------------|----------------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. HIPOTESIS | 2 |
| III. OBJETIVOS | 3 |
| General | 3 |
| Específicos | 3 |
| IV. REVISION DE LITERATURA | 4 |
| 4.1 Marco Histórico | 4 |
| 4.2 Representación de la FAO en El Salvador | 5 |
| 4.3 Composición Cuantitativa y Cualitativa de La Leche | 6 |
| 4.4 Punto de Congelación | 7 |
| 4.5 Propiedades de La Leche | 8 |
| 4.6 Características Fisicoquímicas | 9 |
| 4.7 Composición Química de la Grasa | 11 |
| 4.8 Análisis de la composición de materia grasa | 12 |
| V. MATERIALES Y METODOS | 13 |
| 5.1.1 Recursos Humanos | 13 |
| 5.1.2 Recursos de Campo | 13 |
| 5.1.3 Recursos de Laboratorio | 13 |
| 5.1.4 Centros de Referencia | 13 |
| 5.2 Métodos | 13 |
| 5.2.1 Metodología | 13 |
| 5.2.2 Localización | 14 |
| 5.2.3 Manejo del Estudio | 14 |
| 5.2.4 Análisis fisicoquímico | 15 |
| 5.2.5 Característica sensorial | 15 |
| 5.2.6 Control de resultados | 15 |
| 5.2.7 Diseño experimental | 15 |
| 5.2.8 Análisis Estadístico | 15 |
| VI. FINANCIAMIENTO | 16 |
| VII. RESULTADOS Y DISCUSION | 17 |
| VIII. CONCLUSIONES | 22 |
| IX. RECOMENDACIONES | 23 |
| X. RESUMEN | 24 |
| XI. ANEXOS | 25 |
| XII. BIBLIOGRAFIA | 35 |

I. INTRODUCCION

La leche es un producto de origen animal que trae beneficios a sus consumidores por su alto contenido de nutrientes, especialmente en sus aspectos proteicos.

Tanto los consumidores como los productores necesitan conocer la calidad del producto a consumir, por ello se hace necesario conocer la misma a través de evaluaciones tecnológicas, bacteriológicas, fisicoquímicas y sensoriales.

Se deben de tomar en cuenta los factores que influyen sobre dichas evaluaciones, entre ellas la obtención del producto desde el momento del ordeño, hasta el consumo en el hogar. Ultimamente, la calidad de la leche ha cobrado relevancia a nivel del interior del país, por cuanto la leche fresca utilizada como materia prima para la elaboración de subproductos lácteos o para consumo directo, tratada térmicamente (pasteurización) o no, constituye un alimento que debe producirse a nivel de finca, granja o predio con los más altos estándares higiénico-sanitarios que garanticen la inocuidad del producto, así como la salud del consumidor.

Para poder determinar si en el área rural se consume leche de calidad, que reúna las condiciones higiénicas y que garanticen la salud pública, se hace necesario realizar investigaciones de campo y a nivel de laboratorio, que permitan determinar la calidad real de este alimento en los aspectos señalados.

Es muy importante que la leche que va a destinarse al proceso industrial, es decir, la transformada en plantas pasteurizadoras en leche pasteurizada, esterilizada y derivados, proceda de hatos lecheros sanos y que sea transportada en condiciones que no la deterioren.

En esta investigación se evaluará la calidad fisicoquímica (punto de congelación, acidez, reductasa, densidad, materia grasa sólidos totales) y sensorial (color, olor, sabor) de la leche fresca que se expende en el municipio de Mazatenango, Suchitepequez, tomando como base las normas sanitarias de la Comisión Guatemalteca de Normas, COGUANOR.

II. HIPOTESIS

La leche fluida que se expende en el municipio de Mazatenango si reúne las características sensoriales y fisicoquímicas exigidas por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).

III. OBJETIVOS

General:

Generar información que permita establecer la calidad de leche fresca que se expende en el departamento de Suchitepéquez.

Específicos:

Evaluar las características sensoriales (color, olor, sabor) y fisicoquímicas (punto de congelación, acidez, reductasa, densidad, materia grasa y sólidos totales) de leche fresca de vaca expendida en el municipio de Mazatenango, Suchitepéquez.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1 MARCO HISTORICO

La prueba de acidez es bastante confiable para poder detectar anomalías a nivel de manejo, encontrando fallas en la limpieza de utensilios, los cuales son lavados en forma inadecuada, detectando así también fallas a nivel de prácticas inadecuadas en el enfriamiento (14).

Afirma que entre la prueba de la acidez y la prueba del alcohol, existe una elevada y significativa correlación demostrada mediante el uso del coeficiente de correlación biserial puntual. Los resultados obtenidos mediante la prueba de la acidez, son datos cuantitativos que se encuentran comprendidos entre 0.19 y 0.25% de ácido láctico, con un intervalo de 0.09%. Se consideran normales aquellas muestras de leche que no sobrepasen el 0.22% de ácido láctico (14).

El valor promedio del punto de congelación para la leche normal de acuerdo a la mayoría de fuentes consultadas, es de -0.555°C . Sin embargo, Godede (1968), da un punto promedio de congelación para la leche de -0.545°C en México y de 0.555°C en Estados Unidos. Lerche (1969), menciona el punto de congelación de la misma con promedio de -0.545°C . En cambio Henderson (1971), ha realizado estudios en que el punto de congelación es de -0.540°C , que coincide con el valor sugerido por Hourbraken y Pinto (1976). La Asociación de Químicos Analíticos Oficiales en Estados Unidos recomienda un punto de congelación máximo de -0.525°C . En su trabajo realizado mostró una diferencia de -0.005°C , con el valor considerado como normal de -0.550°C y en la explicación de esta variación (5).

Deben tomarse en cuenta los siguientes factores:

1. Fluctuaciones fisiológicas, raza, edad, pienso, período de lactación, estación del año (5).

2. Ganado procedente de otras regiones, tomando en cuenta características ambientales propias como su ecosistema: clima, geología, hidrografía y otros (5).

La finalidad de realizar pruebas fisicoquímicas, es determinar si ha habido adición y/o sustracción de algunos de los componentes de la leche, así como su frescura y composición de nutrientes (18).

Cuando no se ha agregado agua intencionalmente a la leche, pueden existir factores que pueden dar la orientación a presencia de agua en ella como pueden ser época de año, temperatura, ambiente, alimentación, raza, tiempo de ordeño, acceso de agua, etc., que pueden hacer variar los resultados de las pruebas fisicoquímicas. Instituyó en su estudio un aumento general en el porcentaje de acidez, lo que indica el mal estado de las leches o en su defecto, que sean viejas, en bajo contenido de materia grasa de bajo nivel nutritivo, quedando constituida en su mayor parte por agua y sólidos totales no grasos (18).

Si a esto se añade la adición de agua, el público consumidor ingiere únicamente un líquido blanquecino sin ningún valor nutritivo, lo que redundaría en perjuicio de su salud y de la economía familiar (18).

La leche debe ser transportada adecuadamente en recipientes limpios y llevada bajo refrigeración, evitando así cualquier crecimiento de bacterias (4).

Se debe llevar un control del producto a través de una institución sanitaria a nivel de ganado, fincas y expendios, ayudándose con una tarjeta de salud de las personas que ordeñan y realizan la limpieza del equipo de ordeño, verificando también procesamiento, desinfección y almacenamiento (4).

En lo relacionado a la prueba de acidez, ayuda en la evaluación al grado de adulteración o frescura de la leche. Al presentarse algún grado de acidez fuera del límite, demuestra el mal uso de la leche, como lo pueden ser: 1) leches viejas; 2) mala refrigeración; y 3) conservación a temperatura ambiente (4).

4.2 REPRESENTACION DE LA FAO EN EL SALVADOR (1983) **DIFERENTES PUNTOS DE VISTA:**

Legal:

Leche, sin otra denominación, es el producto íntegro y fresco de la ordeña completa de una o varias vacas, sanas, bien alimentadas y en reposo y con entes bacteriológicos dentro de los parámetros establecidos (13).

Estas características son específicas en base a diversos valores, tales como densidad, índices crioscópicos y de refracción, acidez titulable, grasa y sólidos no grasos, cantidad de leucocitos, gérmenes patógenos y presencia de antisépticos, antibióticos y alcalinos (6,12).

Nutricional:

La leche es el alimento más completo que entrega la naturaleza, más puro y próximo a la perfección. Entre sus componentes nutritivos podemos mencionar en bajas cantidades vitamina D, vitamina C, cobre, hierro, magnesio, yodo y en proporciones más altas calcio, potasio, vitamina B₁₂, vitamina A y vitamina B (13).

Química:

La leche es uno de los fluidos más complejos que existen. Seguramente nadie sabe cual es la totalidad de sus elementos, por cuanto la investigación científica constantemente determina nuevos componentes a agregar a la lista que actualmente se conocen (6,9).

Industrial:

La leche fresca de vaca deberá presentar aspecto normal, estará limpia y libre de calostro, preservantes, antibióticos, colorantes, materias extrañas y sabores u olores objetables o extraños. A partir del momento de obtención de la leche, se someterá a filtración y enfriamiento inmediato a 45°C; en el momento de entrega podrá estar a una temperatura mayor a 10°C (13).

4.3 COMPOSICION CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA LECHE

Se establecieron seis divisiones de los compuestos de la leche:

- A. Grandes y pequeños componentes:** entre los grandes se encuentran el agua, grasa, materias proteínicas y materias salinas (19).
- B. De secreción y excreción:** unos son resultado del trabajo de la glándula mamaria y son segregados por ella, la que permite ayudar a dibujar la fisonomía de la leche en su aspecto químico. Los otros no tienen ninguna relación con la secreción láctea y se encuentran solamente cuando la glándula mamaria trabaja en forma semejante al riñón (19).
- C. Moléculas elaboradas y no elaboradas:** las de secreción, son moléculas elaboradas y las de excreción, no elaboradas (19).

- D. **Cristaloides y coloides:** las de carácter coloidal, algunas son de naturaleza química y componentes bioquímicos, naturaleza mineral (fosfato de cal y magnesio) (19).
- E. **Componentes aislables:** purificables, identificables, puramente químicos y componentes bioquímicos (diastasas, vitaminas) (19).
- F. **Compuestos figurados** (fagocitos y microbios) (19).

Alais, C. (1970) COMPOSICION QUIMICA DE LA LECHE DE LOS PRINCIPALES ANIMALES EXPLOTADOS DE LAS REGIONES TROPICALES

| | Leche Vaca | Leche Búfalo | Leche Cabra | Leche Oveja |
|--------------|---------------|-----------------|----------------|----------------|
| Calorías | 65 | 81 | 73 | 99 |
| Proteínas | 3.5 | 4 | 3.8 | 5.8 |
| Grasa (g) | 3.5 | 7.5 | 4.6 | 6.5 |
| Lactosa (g) | 4.6 | 4.4 | 4.3 | 4.3 |
| Cenizas (g) | 0.7 | 0.9 | 0.8 | 0.9 |
| Fósforo (mg) | 90 | 25 | 95 | 135 |
| Calcio (mg) | 119 | 160 | 141 | 180 |
| Tiamina (mg) | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.06 |

(3,17).

4.4 PUNTO DE CONGELACION:

Las sustancias disueltas bajan el punto de congelación de una solución y siendo la leche una solución que contiene sales y azúcares, su punto de congelación está por debajo del correspondiente al agua. El descenso de este valor es proporcional a la concentración de los solutos en el solvente; la adición del solvente, significa una disminución de la concentración de los solutos (9,5).

Entre algunos de los factores que pueden variar el punto de congelación podemos mencionar: el pienso, la raza, la estación del año, tiempo de lactación, clima, edad de la vaca, cambio de alimentación en invierno o verano, teniendo influencia sobre el valor del crioscopio (5).

La determinación del punto de congelación por medio del crioscopio, se hace procediendo inicialmente a la calibración del termómetro con soluciones estandarizadas, como las de sucrosa al 7% y al 10%, que

la industria láctea eligió inicialmente en la década de 1920, porque la industria azucarera había perfeccionado hacía poco su técnica de refinación y estudios subsiguientes habían provisto valores crioscópicos bastante exactos. Sin embargo, por su tendencia a fermentarse y descomponerse con el tiempo, la sucrosa ha sido substituida por cloruro de sodio en las normas que rigen esta prueba (21).

El porcentaje de adición de agua, con base de congelación puede calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$A = 100 \frac{(T - T^1)}{T}$$

A = porcentaje del agua añadida

T = punto promedio de congelación

T' = punto de congelación de la muestra problema (5).

4.6 PROPIEDADES DE LA LECHE

Todas las propiedades de la leche están determinadas por sus constituyentes, por lo que cualquier proceso y operación que altere a éstos se refleja en ella (20).

SABOR:

La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido principalmente a su alto contenido de lactosa. Todos los elementos e inclusive las proteínas que son insípidas, participan en forma directa o indirecta en la sensación del sabor que percibe el consumidor (1,20).

El sabor de la leche al final de la lactancia es ligeramente salado debido al aumento de cloruros, además la leche absorbe los sabores procedentes de los alimentos, del ambiente y los utensilios (12,20).

También es posible que algunos sabores sean producidos en la misma leche, tal como sucede con el sabor rancio y el olor a jabón, ambos producidos por hidrólisis de la grasa (20).

El sabor oxidado es conocido como sabor a cartón, sabor metálico, sabor a papel, sabor aceitoso y sabor seboso (20).

Existen además los sabores producidos por los microorganismos de la leche (6,20).

OLOR:

La leche recién ordeñada tiene un ligero olor al medio ambiente donde es obtenida, pero luego desaparece (1,20).

El olor de la leche comercial es difícil de percibir, salvo que sea un olor ajeno a ella (20).

Entre esos olores ajenos están los que provienen de algunos alimentos, del ambiente, utensilios y de microorganismos (5).

VISCOSIDAD

La viscosidad de la leche está dada por el grado de resistencia a fluir o sea, que es el coeficiente de frotamiento entre las moléculas. La viscosidad aumenta con la disminución de la temperatura, el incremento del contenido graso, la homogenización, fermentación, envejecimiento y altas temperaturas seguidas de enfriamiento (2,20).

COLOR

La leche es un líquido blanquecino amarillento y opaco con color característico que se debe principalmente a la dispersión de la luz por las miscelas de fosfocaseinato de calcio. Los glóbulos grasos también dispersan la luz, pero contribuyen muy poco en el color blanco de la leche. Por último, el caroteno y la riboflavina contribuyen al color amarillento (20).

Asimismo, el color de la leche varía según su blancura y opacidad, la esterilización cambia a café claro y el descremado deja a la leche de color blanco azulado (20).

4.6 CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS

ACIDEZ

La determinación consiste en vertir una solución conocida de un álcali en cierta cantidad de leche a la que se le ha añadido fenolftaleína como indicador y el resultado se considera como el porcentaje de extracto seco magro que contiene, así como el ácido láctico producido por gérmenes acidificantes. Esta prueba realmente sirve para evaluar el poder atenuante de la leche (20,21).

Debemos saber que la capacidad indicadora de la fenoltaleína se determina por medio de un título, como puede ser 0.23% de acidez titulable, la cual no corresponde en absoluto a la presencia de ácido láctico (Sommer, 1952). Este título representa simplemente la capacidad amortiguadora de la leche, pues viene dado por la cantidad de alcalí necesaria para elevar el pH desde un valor inicial de unos 6.6 hasta unos 8.3, punto final de la capacidad indicadora de la fenoltaleína (6,15,20).

Debido a que varía la acidez de las muestras de leche de cada vaca o vacada inmediatamente después del ordeño, la cifra de acidez producida por acción bacteriana, no representa un índice fidedigno de la cantidad de acidez. Por tanto, no podemos recomendar este método para determinar la aptitud para la pasteurización de la leche procedente de vacadas individuales (6,5).

Generalidades sobre la medición de la acidez:

La prueba de la acidez es una de las más usadas en el trabajo diario de control de leche, ya que se utiliza para mantener una estimación acerca de su cantidad y en términos generales, se puede decir que su medición es factible de realizar en dos formas complementarias. Primero, como una concentración de ion hidrógeno o pH y segundo, como acidez titulable, ambas formas se basan en el hecho de que todos los ácidos titulables constituyen "hidrógeno ácido". En consecuencia, la facultad combinante de éstos se debe a la cantidad de hidrógeno ácido que puede emplearse o reemplazarse en las reacciones químicas y la concentración de hidrógenos reemplazables, es lo que comúnmente se expresa como pH. Dicho de otro modo, el pH es el inverso del logaritmo del número de hidrogeniones o el exponente negativo de la concentración hidrógeno (9,20).

Acidez titulable

El término conocido como "acidez titulable" es el resultado de una valoración, es decir, que este dato representa los ácidos producidos, pero también es afectado por otros componentes de la leche (20).

Por lo tanto, se dice que la acidez titulable es una medida de cualquier constituyente que reaccione con el hidróxido de sodio y lo neutralice (20).

La leche adquiere sabor agrio cuando su acidez llega a 0.3%, otros autores opinan que la leche generalmente desarrolla 0.05% a 0.1% de acidez, antes de que su sabor comienza a ser agrio. De manera que la que contenga un equivalente al 0.14% en la ordeña, puede tener sabor agrio al 0.21 % de acidez. En tanto que otra, con un equivalente al 0.2% en la ordeña, puede tener un 0.25% a 0.30% de acidez, antes de que se desarrolle un sabor agrio (20).

4.7 COMPOSICION QUIMICA DE LA GRASA

La grasa de la leche está compuesta de triglicéridos o ésteres de ácidos grasos con glicerol alrededor de un 98%, fosfolípidos de 0.5% o 1% y otras sustancias alrededor del 1% (20).

Los glicéridos son compuestos en los cuales uno, dos o tres moléculas de ácidos son combinadas; resultan de la unión de un glicerol con uno o más ácidos grasos idénticos o diferentes (8,20).

La cantidad de ácidos grasos saturados que se encuentran en la grasa es de aproximadamente 62%, ácidos grasos no saturados 33% y ácidos grasos no saturados con dos, tres, cuatro y cinco enlaces dobles 4%. También se sabe que la mayor parte de los ácidos grasos están formados por ácidos volátiles de bajo peso molecular (20).

De todos los ácidos grasos existentes, el butírico es considerado de mayor importancia, porque se le cree responsable del sabor característico de la mantequilla y de la crema, así como el sabor rancio (20).

En comparación, el sabor del pescado se debe a los derivados de la oxidación de los ácidos insaturados, la lecitina y la grasa (20).

El sabor rancio lo ocasiona la hidrólisis de los triglicérido, con la liberación de ácidos grasos por acción enzimática (20).

La materia grasa pura es blanca, pero en la mayoría de los casos se encuentra junto a algunos carotenos que le imparten el color amarillo. Como todas las grasas, es insoluble en agua, poco soluble en alcohol y muy soluble en éter, benceno, acetona y disulfito de carbono (1,20).

La grasa de la leche absorbe con facilidad los olores que lo rodean y por ello nunca debe ser colocada cerca de pescados, cebollas y otros alimentos que posean olores penetrantes (8,20).

4.8 ANALISIS DE LA COMPOSICION DE MATERIA GRASA

Desde la publicación de la prueba de Babcock en 1960 y de la de Gerber en 1982, la determinación del contenido graso de la leche procedente de las granjas se ha convertido en una práctica corriente (8,20).

Actualmente, en algunos estados de los Estados Unidos de Norteamérica, entre ellos, California, se ha adoptado oficialmente la prueba de Gerber (20).

Hoy día, los resultados de estas pruebas concuerdan con los del Método de Extracción en suficiente medida para que puedan considerarse satisfactorias (2,20).

Los sólidos no grasos y la grasa determinan la gravedad específica de la leche en formas opuestas, por ejemplo, a mayor contenido graso, menor gravedad específica y viceversa (20).

Debido a este fenómeno, mediante la gravedad específica y el análisis de grasa, se puede averiguar si la leche tiene adulteración con agua. Este principio además, explica el por qué de la alta gravedad específica de la leche descremada, que es 1.035 o más (20).

Revilla, A. (1996) clasifica el porcentaje de grasa de leche cruda de la siguiente manera:

| | | |
|-----------|------|------|
| Bueno | 4.75 | 5.00 |
| Aceptable | 4.00 | 4.70 |
| Regular | 3.05 | 3.95 |
| Malo | 2.00 | 3.00 |

(20).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 RECURSOS HUMANOS

- Investigador
- 20 expendedores de leche
- 3 Asesores Profesionales
- Personal técnico de laboratorio F.M.V.Z. y Centro Universitario del Sur- Occidente, catadores.

5.1.2 RECURSOS DE CAMPO

- Automóvil
- Hielera
- Hielo
- Frascos estériles
- Identificadores
- Laboratorio

5.1.3 RECURSOS DE LABORATORIO

- Crioscópio
- Gradillas de metal
- Butirómetros, ácido sulfúrico
- Azul de metileno
- Centrifuga temperada
- Balanza analítica
- Vasos
- Pipeta aforada
- Bureta graduada
- Lactodensímetro
- Estufa, tubos de ensayos estériles
- Baño María
- Desecador
- Cápsula de fondo plano

5.1.4 CENTROS DE REFERENCIA

- Biblioteca de INTECAP
- Biblioteca de Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
- Biblioteca del Centro Universitario del Sur Occidente
- Biblioteca del INCAP
- Biblioteca de FAO

Materia prima utilizada: leche cruda que se expende en la ciudad de Mazatenango.

5.2 METODOS

5.2.1 Metodología:

El tamaño de la muestra se determinó utilizando el siguiente modelo estadístico:

donde: N= No. de expendios
e= error permitido (5%)
1= constante

$$n = \frac{N}{2 \sqrt{N(e) + 1}}$$
$$n = \frac{20}{2 \sqrt{20(0.5) + 1}}$$
$$n = \frac{20}{6}$$

$$n = 3.33333 = 3 \text{ muestras}$$

$$3 \times 20 \text{ expendios} = 60 \text{ muestras}$$

5.2.2 Localización:

A) Toma de muestras:

Las muestras de leche que fueron sometidas a estudio tomándose de los expendios de la ciudad de Mazatenango que se encuentra a una altura de 1,800 pies sobre el nivel del mar.

B) Procesamientos:

Para determinar las diferentes evaluaciones sensoriales y análisis fisicoquímico se llevó a cabo en: 1) Laboratorio de Procesamiento de lácteos del Centro Universitario de Sur-Occidente. 2) Paneles de catadores conformados por estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos del Centro Universitario de Sur-Occidente.

5.2.3 Manejo del estudio:

Se visitaron cada uno de los expendios lecheros y se tomaron las muestras para sus análisis, colectándose al momento de ser recibidas.

Se colectó un volumen de 50 centímetros, llevándose a cabo la colecta en frascos esterilizados y con tapón de rosca.

Fueron transportados en refrigeración en hielera de duroport a una temperatura de 5°C. en cada una de las muestras de leche se evaluaron sus características sensoriales y fisicoquímicas, tomando como base los parámetros establecidos por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).

5.2.4 Análisis físicoquímico:

Se estableció mediante medidas de tendencia central (media) las cuales fueron diferenciados con los parámetros establecidos por COGUANOR.

5.2.5 Características sensoriales:

Se realizó un análisis sensorial para evaluar color, olor, sabor, donde participaron un total de 20 panelistas.

Para evaluar estadísticamente el panel de análisis sensorial se utilizó una ficha, que comprende una escala hedónica de 1 a 3 puntos para las pruebas sensoriales y las observaciones de cada uno de los panelistas.

Las escalas hedónicas fueron las siguientes:

| | | |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Color 1.bianco | Olor 1.sul generis | Sabor 1.rancio |
| 2.bianco amarillo | 2.estiercol | 2.dulce |
| 3.otros | 3.otros | 3.otros |

5.2.6 Control de resultados:

Para el control de resultados se utilizaron las siguientes fichas (anexos).

5.2.7 Diseño experimental:

Para las pruebas sensoriales se utilizó un diseño de bloques al azar. Con 3 tratamientos y 20 repeticiones siendo la unidad experimental 1 panelista.

5.2.8 Análisis estadístico:

Para el análisis sensorial se utilizó la prueba de distribución porcentual.

Para las pruebas físicoquímicas se utilizó estadística descriptiva (media, mediana) con el objeto de compararla con los parámetros establecidos por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR).

VI. FINANCIAMIENTO

| | |
|-------------------------------------|-------------------|
| Pruebas de laboratorio | 700.00 |
| Viajes a Ciudad de Guatemala | 800.00 |
| Vehículo | 300.00 |
| Materiales de laboratorio | 700.00 |
| Colección de muestras | 200.00 |
| | ----- |
| | Q 2,700.00 |

VII RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis Sensorial

Los resultados obtenidos del análisis sensorial de la leche fresca fueron evaluados según cuadros 4, 5 y 6. (ver anexos).

El cuadro No. 4 nos indica el color de la leche de 60 muestras evaluadas de 20 expendios de leche cruda de la ciudad de Mazatenango. El cuadro No. 5 y 6, indican el olor y sabor que se analizaron en la duración del estudio representándose los mismos en forma porcentual.

A través de los resultados obtenidos el color, olor y sabor en orden importancia que para los evaluadores ameritaron el mayor número de significancia dada a las características sensoriales de la leche fueron:

Color blanco-amarillento 60%; olor sin generis 50% y sabor dulce con 46%.

Siguiendo el orden de importancia las características analizadas en los cuadros 4, 5 y 6, los datos anteriores concuerdan con lo descrito por Revilla, que manifiesta que la leche debe tener un sabor ligeramente dulce debido principalmente a su alto contenido de lactosa; ya que en un forma directa o - indirecta el sabor que percibe el consumidor esta dado su alto contenido de proteínas que muchas veces es insípida.

Los resultados obtenidos del panel de catación para las características de olor y sabor de la leche cruda califican dentro de lo descrito en la literatura en cuanto a que el olor sin generis y el color blanco-amarillento, característica que se debe principalmente a la dispersión de la luz de las micelas del fosfocaseinato de calcio, al caroteno y riboflavina que contribuyen a darle cierto color amarillento.

Análisis Físico-Químico

Los resultados del análisis Físico-Químico de las muestras de leche fresca obtenida de los 20 expendios situados en la ciudad de Mazatenango, se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro No. 3

Análisis de las características Físicoquímicas de la leche fresca obtenida de los 20 expendios

| No. Expendio | Punto de congelación | Porcentaje de acidez | Reductasa | Densidad | Materia grasa | Sólidos totales |
|---------------------|----------------------|----------------------|-------------------|----------|---------------|-----------------|
| 1 | -0.483 °C | 0.13 % | TRAM P.I. 30 min. | 1.028 | 2.9 % | 10.48 % |
| 2 | -0.552 °C | 0.18 % | TRAM 5 horas | 1.032 | 3.4 % | 12.08 % |
| 3 | -0.540 °C | 0.14 % | TRAM 5 horas | 1.030 | 2.5 % | 10.50 % |
| 4 | -0.546 °C | 0.14 % | TRAM 5 horas | 1.031 | 2.5 % | 10.75 % |
| 5 | -0.558 °C | 0.15 % | TRAM 5 horas | 1.031 | 3.7 % | 12.19 % |
| 6 | -0.558 °C | 0.15 % | TRAM 6 horas | 1.032 | 4.9 % | 13.88 % |
| 7 | -0.500 °C | 0.15 % | TRAM 5 horas | 1.030 | 2.0 % | 9.90 % |
| 8 | -0.537 °C | 0.13 % | TRAM 5 horas | 1.026 | 4.3 % | 11.30 % |
| 9 | -0.510 °C | 0.14 % | TRAM 5 horas | 1.030 | 3.2 % | 11.34 % |
| 10 | -0.541 °C | 0.13 % | TRAM 5 horas | 1.028 | 3.0 % | 10.80 % |
| 11 | -0.507 °C | 0.14 % | TRAM 5 horas | 1.030 | 2.9 % | 10.98 % |
| 12 | -0.588 °C | 0.16 % | TRAM 5 horas | 1.029 | 3.6 % | 11.50 % |
| 13 | -0.559 °C | 0.15 % | TRAM 5 horas | 1.031 | 2.9 % | 11.23 % |
| 14 | -0.550 °C | 0.14 % | TRAM 5 horas | 1.028 | 1.9 % | 9.28 % |
| 15 | -0.540 °C | 0.13 % | TRAM 5 horas | 1.030 | 4.4 % | 12.78 % |
| 16 | -0.521 °C | 0.15 % | TRAM 5 horas | 1.029 | 3.5 % | 11.45 % |
| 17 | -0.510 °C | 0.15 % | TRAM 5 horas | 1.029 | 3.3 % | 11.21 % |
| 18 | -0.530 °C | 0.14 % | TRAM 5 horas | 1.031 | 3.8 % | 12.07 % |
| 19 | -0.505 °C | 0.14 % | TRAM 5 horas | 1.031 | 2.7 % | 11.00 % |
| 20 | -0.531 °C | 0.14 % | TRAM 5 horas | 1.030 | 3.0 % | 11.00 % |
| Media | -0.526 °C | 0.14 % | TRAM 4.8 horas | 1.029 | 3.2 % | 11.26 % |
| Desviación Estándar | -0.526 °C | 0.14 % | | 1.029 | 3.2 % | 11.33 % |
| C.V. | 1 | 1 | | 1 | 1 | 0.99 |

Expendio de la ciudad de Mazatenango

Fuente: Datos obtenidos en muestras procesadas en laboratorio de tecnología de la leche F.M.V.Z. Y Consuroc.

TRAM: Tiempo de reducción de Azul de Metileno.

P.I.: Período de incubación (ver pag. 20, Reductasa)

PRUEBAS FÍSICOQUÍMICAS

1.1 Punto de Congelación:

Fisiológicamente el rango de punto de congelación permitido por la Comisión Guatemalteca de Normas para leches crudas de consumo en la república de Guatemala son: -0.530° C a -0.540°C siendo el mismo designado para leches a granel.

Los resultados obtenidos de los análisis realizados a 60 muestras de 20 expendios de leche de la ciudad de Mazatenango fueron los siguientes:

a) -0.463°C mínimo y 0.559°C máximo.

Analizando los resultados obtenidos, y comparándolos con los parámetros estipulados por COGUANOR podemos observar que las leches que se distribuyen en la ciudad de Mazatenango están clasificadas de la siguiente manera:

| | |
|------------------------------------------|-----|
| a) leches con adición de agua | 30% |
| b) leches con preservantes o descremadas | 40% |
| c) leches normales | 30% |

(Ver anexo 5).

Lo anterior se interpretó según los resultados obtenidos del cuadro No. 3 y se deduce que los porcentajes obtenidos de dichos análisis son debido a las siguientes causas:

- Adición intencional de agua.
- Comercialización de grasa láctea.

Siempre existirá ligera diferencia entre leches normales provenientes del mismo hato debido a la presencia de factores fisiológicos como; raza, edad, estación del año, periodo de lactación.

1.2 Porcentaje de acidez:

La importancia del porcentaje de acidez a nivel de plataforma radica en la interpretación de presencia de carga bacteriana ya que a nivel industrial si se presentan porcentajes elevados de la misma esta puede afectar el punto de congelación encubriendo la presencia de exceso de agua en la leche.

Dicha corrección se realiza con el factor 0.0034 por cada 0.01% de acidez expresada como ácido láctico sobre 0.18% hasta un límite de 0.30%. Dentro de los beneficios para el productor que se obtienen con una acidez normal podemos mencionar buen sabor de queso en su elaboración, buena coagulación siendo rápida y espontánea.

Las plantas pasteurizadoras en Guatemala reciben leche con valor máximo de 0.18% de acidez con la finalidad de que la leche con dicho exceso, no coagule y provoque daños en las placas del pasteurizador o tubería afectando así la industrialización.

La 100% de las muestras se tomaron con un valor aceptable según lo determinado por COGUANOR, (ver anexo 6). Se presentaron los mismos debido a que los productores realizan buenas prácticas de pre-ordeño y post-ordeño.

1.3 Reductasa:

Dicha prueba se toma para poder detectar el grado de contaminación a la que puede ser sometida la leche fresca. Según lo permitido por COGUANOR es de un tiempo de seis horas para que la misma sea tomada como de excelente calidad. De los expendios analizados el 95% de las muestras fueron tomadas como de buena calidad, existiendo únicamente un expendio con alto grado de contaminación, (ver cuadro 3).

Se puede mencionar como causa de contaminación: mal ordeño, poca higiene del ordeñador, mastitis, mal manejo del producto obtenido.

1.4 Densidad:

El rango ideal para muestras de leche en recepción es de 1.025 a 1.034 siendo esta para clasificar como aceptable.

En el estudio realizado la media obtenida fue de 1.029 determinándose así que la misma se encuentra dentro de los parámetros establecidos. La importancia de dicha prueba a nivel de campo, es la de determinar la adulteración de la leche con el agregado de agua (aguado de la leche). Dentro de los expendios se determinó que un 100% se encontró dentro de los rangos ideales (ver anexo 7).

1.5 Materia Grasa:

Esta prueba depende nos sirve para determinar la cantidad de materia grasa en la leche, la cual es significativa para evaluar la calidad de la misma y sus rendimientos al elaborar subproductos. COGUANOR determina que el valor normal de grasa es de 3.4%. Dentro de los resultados obtenidos se determinó que el 40% presentó un nivel aceptable y el 60% restante de las muestras analizadas se encontró un bajo nivel de grasa (ver anexo 8).

Entre algunos de los factores que influyen para que se presenten bajos niveles de grasa podemos mencionar: bajo nivel de producción, altos costos de producción, desconocimientos de técnicas de estandarización, descremado de la leche, raza, mayor dieta de los animales productores.

1.8 Sólidos totales:

La importancia en la prueba se basa en definir la cantidad y calidad de la leche a analizar, siendo la media obtenida de sólidos totales de 11.29%. El valor asignado por COGUANOR es del 12% mínimo, lo que demuestra que de las muestras analizadas sólo el 15% de las mismas presentan valores normales. Al encontrar bajos niveles de sólidos totales trae como consecuencia que la materia prima no rinda la misma cantidad de subproductos que se desean obtener de las mismas, y el 85% presentó niveles menores a los normales (ver anexo 9).

A nivel industrial el realizar pruebas de plataforma de la leche muestreada será pagada a bajos costos debido al poco o mal rendimiento de subproductos.

VIII CONCLUSIONES:

- 1.- La leche que se expende en Mazatenango, de un total de 20 expendios estudiados, el 30% presentó adición al agua.**
- 2.- A través del análisis realizado a la prueba de acidez, el total de 20 expendios presentó una acidez normal.**
- 3.- Según el análisis de la prueba de reductasa, se determinó que un 95% de los expendios clasificó su leche como de buena calidad.**
- 4.- De la prueba de densidad se determinó que un 100% de los expendios está dentro de los rangos permitidos**
- 5.- De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de materia grasa, un 60% presentó bajo nivel de grasa, mientras que del análisis de sólidos totales solamente el 15% presentó niveles normales.**
- 6.- Al análisis sensorial el color que con mayor frecuencia se presentó fue blanco amarillento y el olor fue el calificado como "sui generis", información esperada al analizar leches aptas para el consumo humano.**
- 7.- En el aspecto de sabor el de mayor representatividad fue dulce, el cual se esperaba según lo descrito por algunos autores.**

IX RECOMENDACIONES:

- 1.- Capacitar a los transportistas de productos lácteos.**
- 2.- Concientizar al productor sobre la importancia de expender un producto de alta calidad, relacionada con el factor costo beneficio.**
- 3.- Crear por parte del alcalde municipal la plaza de inspector sanitario para control de la leche fresca que se expende en la ciudad de Mazatenago.**
- 4.- Capacitación al productor con relación a la obtención del ordeño y manejo de la leche.**
- 5.- Concientizar a los productores sobre la necesidad de integrarse en grupos de pequeños productores organizados a fin de obtener mayores beneficios.**

X RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo principal de determinar las características sensoriales y fisicoquímicas de la leche fluida que se expende en la ciudad de Mazatenango, mediante la evaluación de un total de 20 expendios, siendo un total de 60 muestras.

La presente investigación se realizó en los laboratorios de Inspección de Alimentos de la Facultad de Medicina de Veterinaria y Zootecnia y Laboratorio de Tecnología de la leche del CUNSUROC (Centro Universitario del Sur Occidente).

Para dicho estudio se analizaron caracteres sensoriales (color, olor y sabor) y fisicoquímicas (punto de congelación, porcentaje de acidez, reductasa, densidad, materia grasa y sólidos totales), para las sensoriales se efectuaron con ayuda de un panel de catación con estudiantes de tecnología de la leche del CUNSUROC y para la fisicoquímica, metodología designada por COGUANOR. Los datos obtenidos fueron anotados, clasificados y tabulados en cuadros y gráficas, diseñados específicamente para este efecto utilizando estadísticas descriptiva, realizándose a los mismos un total de tres repeticiones, obteniéndose los siguientes resultados:

De las características sensoriales, se determinó que el color con mayor representación blanco-amarillento con un 60%, presentándose el olor sui generis con un 50% y el sabor dulce con un 46.66% y de las pruebas fisicoquímicas tales como punto de congelación, con la finalidad de determinar la adición de agua siendo la misma de un 30% de los expendios analizados, el porcentaje de acidez con una media de 14%, la reductasa con un 95% de expendios de buena calidad, la densidad con un 100% de aceptación, materia grasa con un 15% de niveles normales y sólidos totales con un 15% de aceptación, todos los resultados se analizaron de acuerdo a COGUANOR.

XI. ANEXOS

ANEXO 1

ANALISIS SENSORIAL
(LECHE FRESCA)

INSTRUCCIONES:

A continuación se le presentan 3 muestras de leche cruda, las cuales se le solicita evalúe con nota 1-3, para cada aspecto que se menciona en la boleta.

| MUESTRA | COLOR | OLOR | SABOR |
|----------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

ANEXO 2**Determinación de Pruebas Fisicoquímicas en la Leche Cruda**

| Expendio | Punto de congelación | Porcentaje de acidez | Reductasa | Densidad | Materia grasa | Sólidos totales |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|----------------------|------------------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |

ANEXO 3**ANALISIS DE CARACTERISTICA SENSORIALES****Cuadro No. 4**

| COLOR | CARACTERISTICAS | PORCENTAJE |
|--------------|------------------------|-------------------|
| Tipo A | Blanco | 21.64% |
| Tipo B | Blanco - amarillento | 60.00% |
| Tipo C | Otros | 18.36% |
| TOTAL | | 100.00% |

Cuadro No. 5

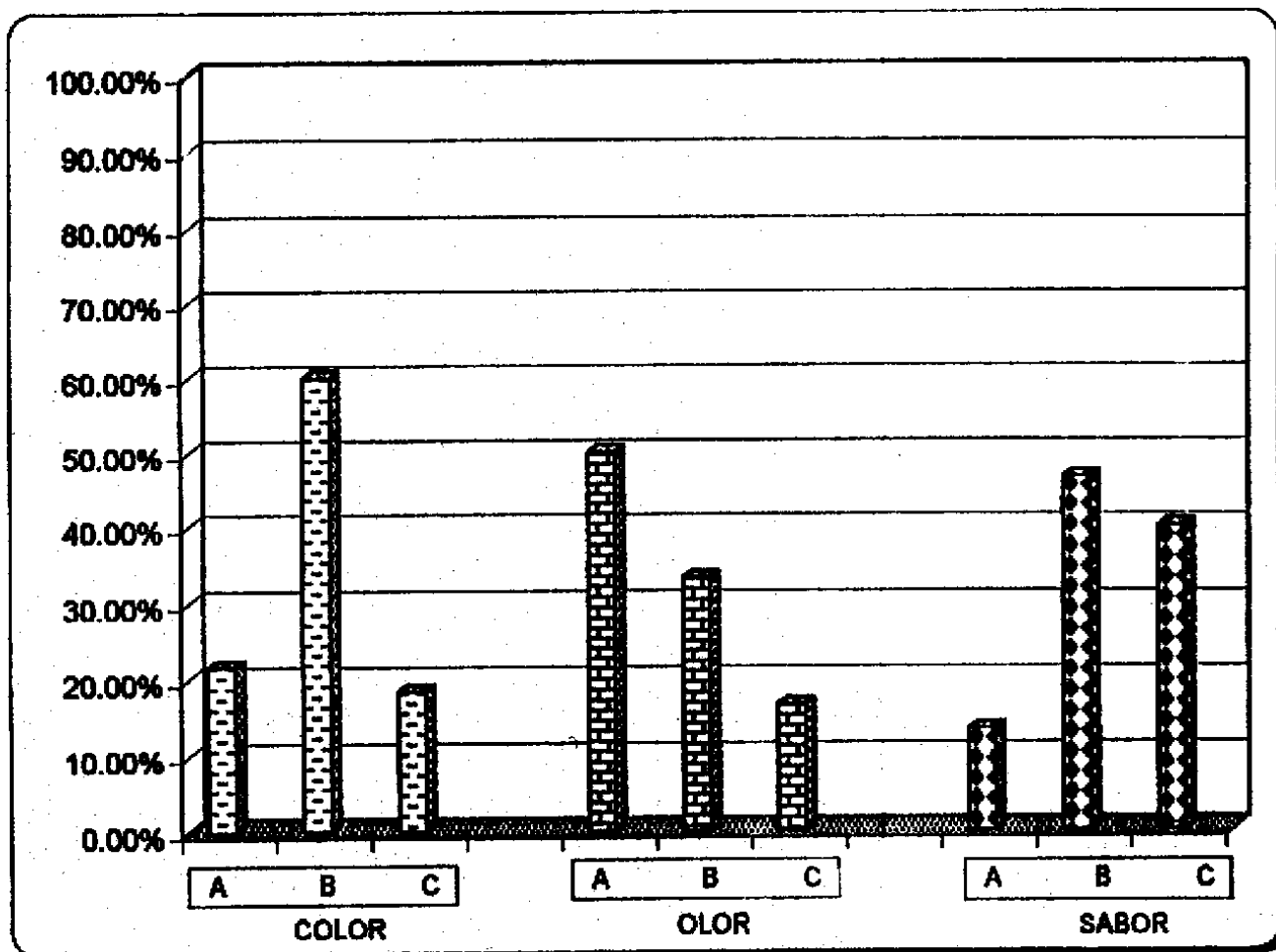
| OLOR | CARACTERISTICAS | PORCENTAJE |
|--------------|------------------------|-------------------|
| Tipo A | Sul generis | 50.00% |
| Tipo B | estiercol | 33.34% |
| Tipo C | Otros | 16.66% |
| TOTAL | | 100.00% |

Cuadro No. 6

| SABOR | CARACTERISTICAS | PORCENTAJE |
|--------------|------------------------|-------------------|
| Tipo A | Rancio | 13.34% |
| Tipo B | Dulce | 46.66% |
| Tipo C | Otros | 40.00% |
| TOTAL | | 100.00% |

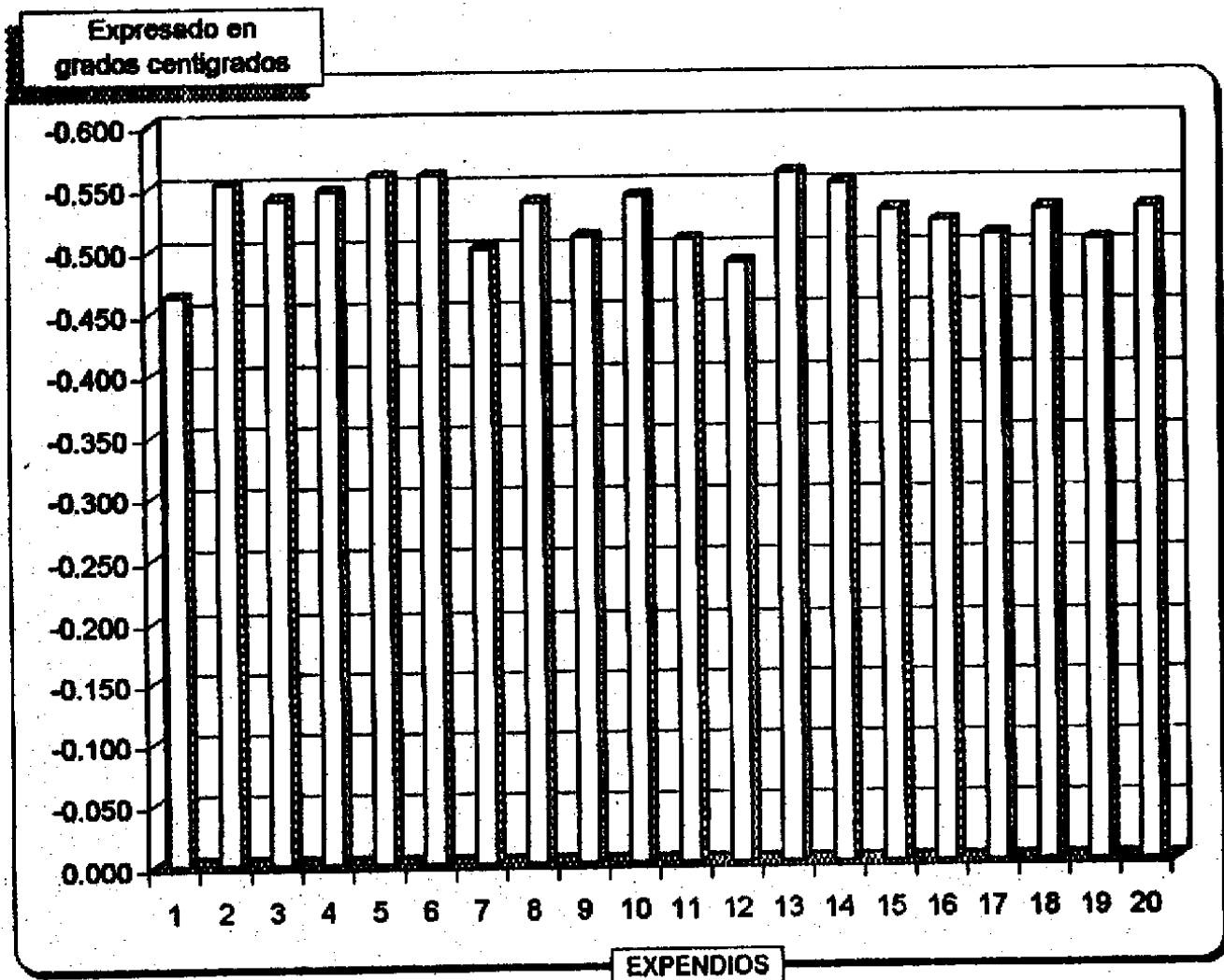
ANEXO 4

Gráfica de características sensoriales, olor, color, sabor, de leches crudas que se expanden en la ciudad de Mazatenango



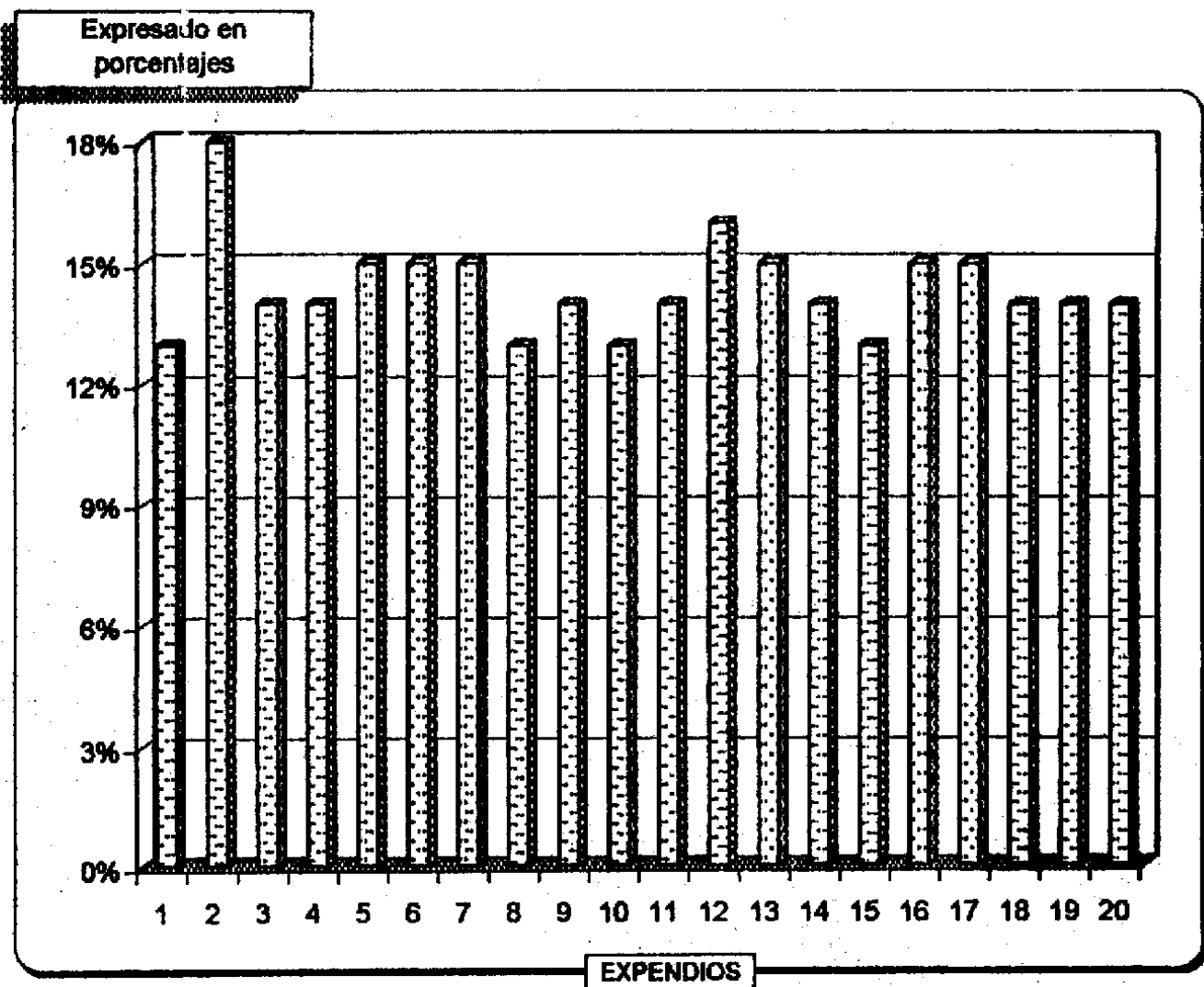
ANEXO 5

Gráfica de punto de congelación de leches crudas provenientes de la ciudad de Mazatenango



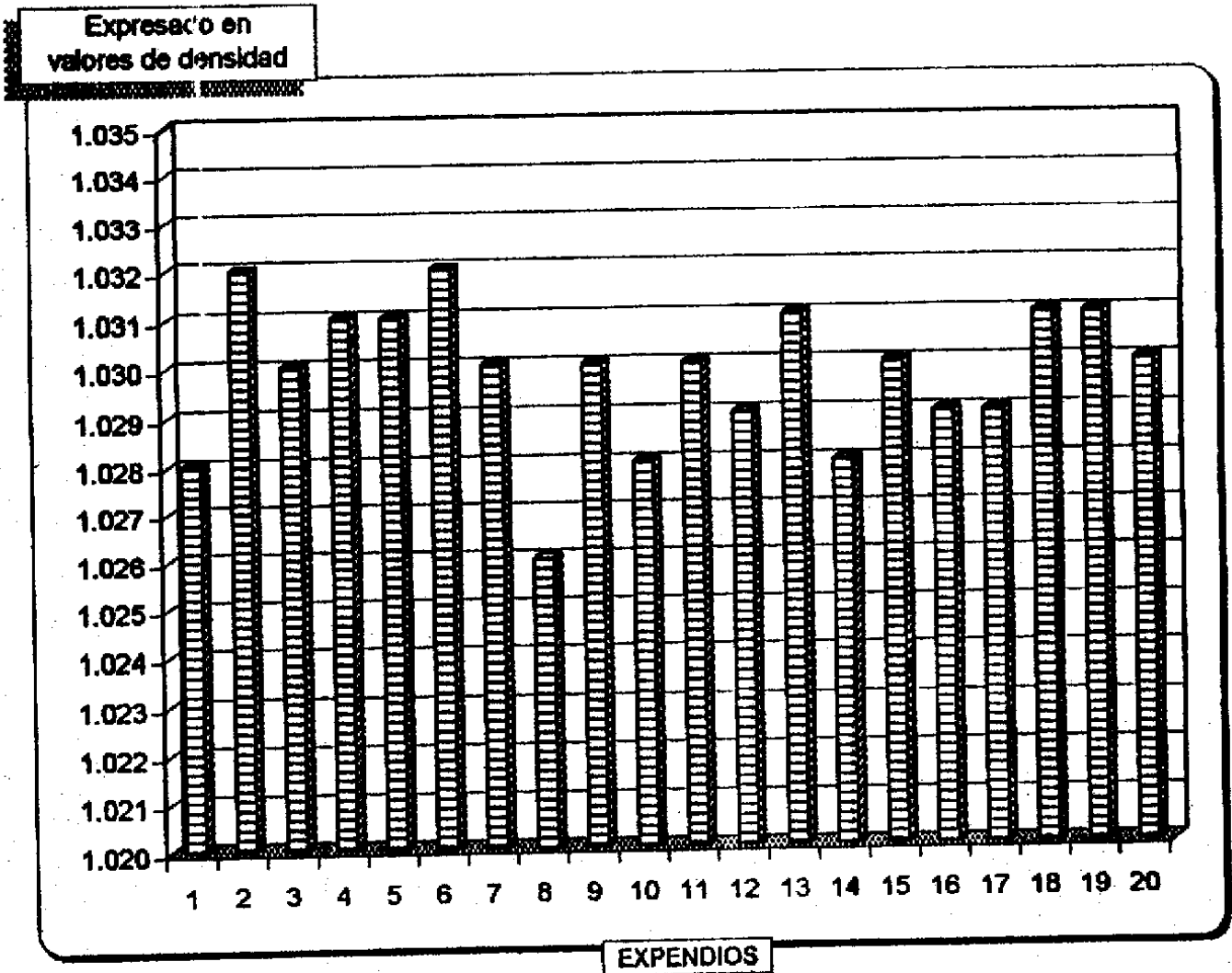
ANEXO 6

Gráfica de pruebas de acidez de leches crudas provenientes de la ciudad de Mazatenango



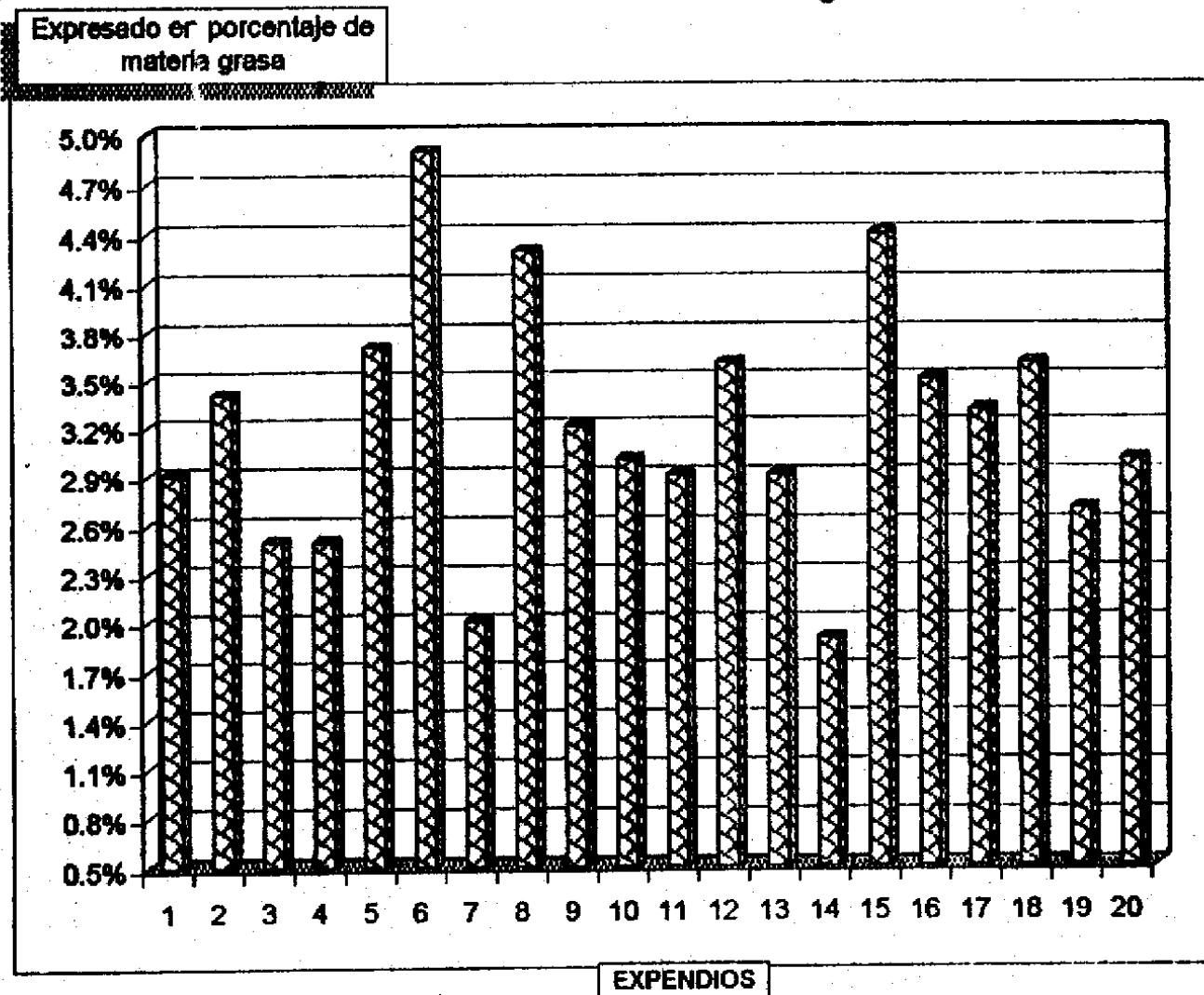
ANEXO 7

Gráfica de densidad de leches crudas provenientes de la ciudad de Mazatenango



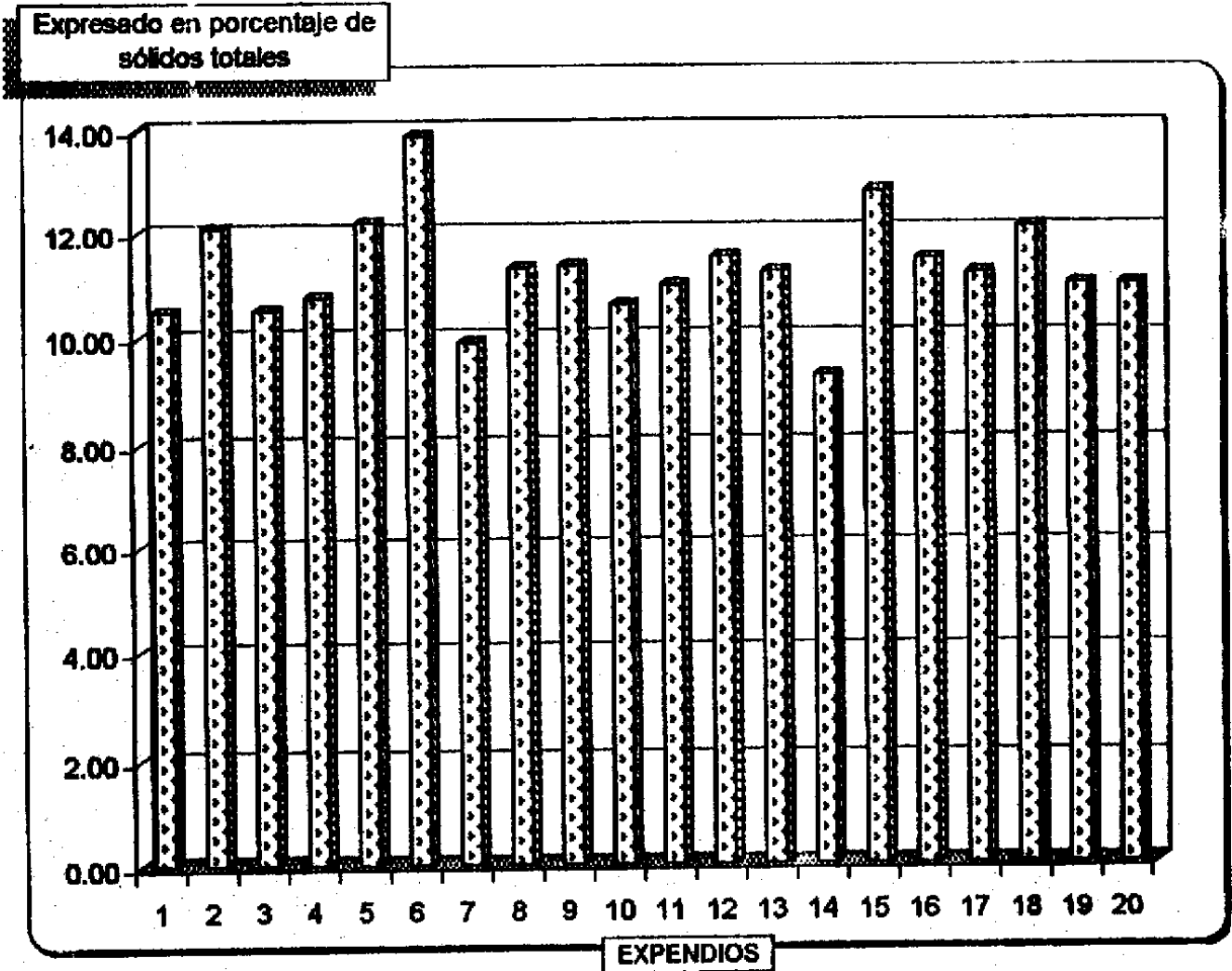
ANEXO 8

Gráfica de materia grasa de leches crudas provenientes de la ciudad de Mazatenango



ANEXO 9

Gráfica de sólidos totales de leches crudas provenientes de la ciudad de Mazatenango



III. BIBLIOGRAFIA

1. **ABDUSSALAM, M.** 1966. Higiene de la leche; higiene de la producción y la distribución de la leche. Ginebra, ONU/OMS. p. 83-86, 640-643.
2. **AGENJO, E. N.** 1956. Enciclopedia de la leche. México, Espasa-Calpe. p. 904-905.
3. **ALAIS, C.** 1970. Ciencia de la leche. Trad. por Antonio Lacasa Godina. México, CECSA. p. 184, 411-412.
4. **BRAN TARACENA, R.A.** 1986. Evaluación de algunas características organolépticas, fisicoquímicas y bacteriológicas en leche y subproductos en los mercados municipales de la Ciudad Capital. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 41-44.
5. **CAÑAS RODRIGUEZ, A.** 1983. Determinación del punto de congelación de la leche destinada para consumo producida en el departamento de Santa Rosa, Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 25-28.
6. **COMISION GUATEMALTECA DE NORMAS.** 1976. Leche y productos lácteos: Determinación de acidez titulable. Guatemala, COGUANOR. 2 p. (34046H6).
7. -----. 1976. Leche y productos lácteos: Determinación de la densidad relativa. Guatemala, COGUANOR. 2 p. (34046H11).
8. -----. 1976. Leche y productos lácteos: Determinación del contenido de grasa en la leche por el método de Babcock. Guatemala, COGUANOR. 2 p. (34046H3).
9. -----. 1976. Leche y productos lácteos: Determinación de punto de congelación de la leche. Guatemala, COGUANOR. 2 p. (34046H10).
10. -----. 1976. Leche y productos lácteos: Determinación de la reductasa. Guatemala, COGUANOR. 2 p. (34046H12).

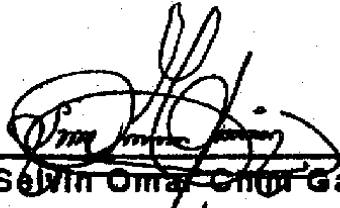


11. -----, 1976. Leche y productos lácteos: Determinación de los sólidos totales. Guatemala, COGUANOR. 2 p. (34046H4).
12. DAVID, F. 1962. La vaca lechera, su cuidado y explotación. México D.F., Limusa Wiley. p. 33-35.
13. FAO (El SALVADOR). 1983. Composición y propiedades de la leche, equipo regional de desarrollo y capacitación en lechería para América Latina. p. 1-6.
14. FRANCO TOBIAS, J.J. 1983. Determinación de la correlación existente entre la prueba de alcohol y la prueba de acidez de la leche. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 22-26.
15. JUDKINS, F.; KEENER, A. 1963. La leche, su producción y procesos industriales. 3 ed. Trad. por Alfonso Vasseur Walls. México, CECSA. p. 264-266, 269.
16. LERCHE, M. 1969. Inspección veterinaria de la leche. Trad. por Jaime Esaín Escobar. Zaragoza, Acribia. p. 52-55.
17. LETHEM, W.A. 1956. Principios de la legislación y control lecheros. s.l. FAO. p. 61-70. (no.59).
18. LOPEZ MARTINEZ, G.A. 1985. Evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en leche 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. 38-44.
19. MORELLI, L. 1969. La industria lechera. 3 ed. Trad. por Pedro J. Glrona. Argentina, Reunidas. p. 7-11.
20. REVILLA, A. 1996. Tecnología de la leche. 3 ed. México, Herrero Hermanos y Sucesores. p. 11-15, 29-35.

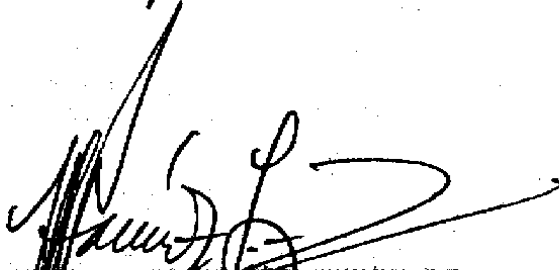


21. **SARAVIA LOPEZ, C.G. 1984. Calidad bacteriológica e higiene de la leche cruda para distribución en plantas pasteurizadoras y mercados municipales de la ciudad de Guatemala. Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. p. 2-34.**

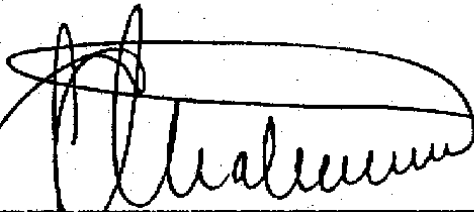




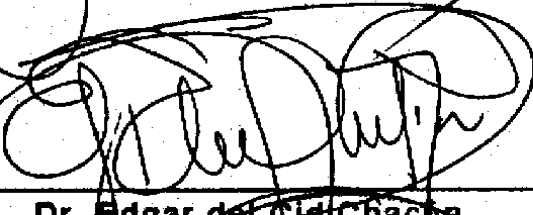
Br. Selwin Omar Chon Galeano.



Dr. Mario Augusto Ramirez Lopez
Asesor principal



Dr. Luis Alfonso Leal Monterroso
Asesor



Dr. Edgar del Cid Chacon
Asesor



Vd. Bo.

Lic. Rodolfo Chang Shum
BECANO

