

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**TESIS**

**DIAGNOSTICO COMPARATIVO DE MASTITIS EN LECHE BOVINA, POR  
TRES PRUEBAS DE CAMPO: CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT),  
ACIDEZ (NaOH), Y REDUCTASA, EN LOS MUNICIPIOS DE LA  
CONCORDIA, SAN RAFAEL DEL NORTE Y SAN SEBASTIÁN DE YALI,  
JINOTEGA**

**POR:**

**GILBERTO ZELEDÓN LÓPEZ**

**MANAGUA, NICARAGUA,  
Junio, 2003**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**DIAGNOSTICO COMPARATIVO DE MASTITIS EN LECHE BOVINA, POR  
TRES PRUEBAS DE CAMPO: CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT),  
ACIDEZ (NaOH), Y REDUCTASA, EN LOS MUNICIPIOS DE LA  
CONCORDIA, SAN RAFAEL DEL NORTE Y SAN SEBASTIÁN DE YALI,  
JINOTEGA**

**Tesis sometida a la consideración del comité técnico académico de la  
Facultad de Ciencia Animal, de la Universidad Nacional Agraria, para  
optar al grado de:**

**INGENIERO AGRONÓMICO**

**POR:**

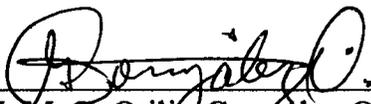
**GILBERTO ZELEDÓN LÓPEZ**

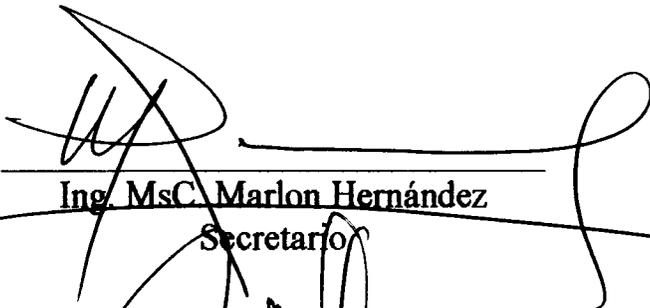
**MANAGUA, NICARAGUA,  
Junio, 2003**

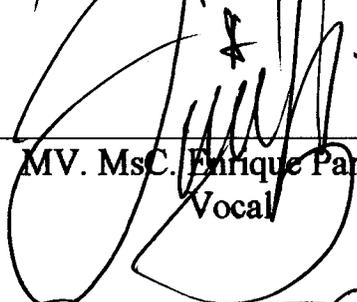
Esta tesis ha sido aceptada, en la presente forma, por el comité técnico académico de la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, y aprobada por el comité asesor del estudiante, como requisito parcial para optar al grado de:

INGENIERO AGRÓNOMO

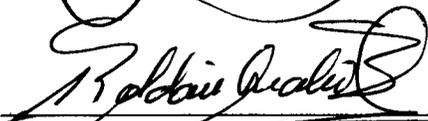
MIEMBROS DEL TRIBUNAL:

  
MV, MsC. Otilio Gonzalez O.  
Presidente

  
Ing. MsC. Marlon Hernández  
Secretario

  
MV. MsC. Enrique Pardo C.  
Vocal

TUTOR:

  
Ing. MsC. Cristóbal Roldán Corrales B.

  
Gilberto Zeledón López  
Sustentante

## DEDICATORIA

A mis queridos Padres: Miguel Ángel Zeledón Zelaya (Q.E.P.D).

Rosa Amanda López de Zeledón (Q.E.P.D.)

Quienes han sido los artífices de mi formación profesional, brindándome siempre su amor, sacrificio y empeño en todas las cosas, que he emprendido en la vida.

Con todo mi Amor y cariño a mi querida esposa Nery Maritza Zeledón Herrera Por el Amor , Apoyo y entrega dado a lo largo de mis estudios . Por la felicidad que encontré a su lado y por darme la alegría mas grande a que pueda aspirar un hombre.

A mis queridos hijos: Hugo Gilberto  
Larry Fabricio  
Edgardo Josué Zeledón Zeledón.

Por ser ellos alegría, luz, esperanza y fruto del amor y prolongación de mi existencia.

A mis hermanos por su entereza y ayuda.

## AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por guiarme con pasos firmes hasta el final de mi carrera y concederme el sueño anhelado.

Mi sincero agradecimiento a las personas que contribuyeron con su saber y actuar a la realización de este trabajo.

Dr. Leonardo Pozo medico veterinario de la Universidad de las Villas CUBA. como Promotor y asesor del presente trabajo.

Ing. Julio Cesar Gómez Compañero y amigo.

A Denis José Salgado Fonseca, Ph. D., por su invaluable colaboración en análisis e interpretación de información II

Ing. M. Sc. Roldan Corrales Briceño, asesor incondicional, guía y amigo.

A los Profesores de la Facultad de Ciencia Animal por sus conocimientos y experiencia aportada .

A los Productores que me facilitaron su hato ganadero para la ejecución de la fase de campo .

A todas las personas que de una u otra forma me apoyaron.

**ZELEDÓN LÓPEZ, GILBERTO. 2003. Diagnostico Comparativo de Mastitis en leche Bovina, por tres Pruebas de campo: California Mastitis test (cmt), Acidez (NaOH), y Azul de Metileno, en los Municipios de La Concordia, San Rafael del Norte y San Sebastián de Yali, Jinotega. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (UNA). \_\_\_\_ p.**

**Palabras claves: Diagnóstico, Mastitis, Razas, Parto, Lactación, Pruebas.**

**DIAGNOSTICO COMPARATIVO DE MASTITIS EN LECHE BOVINA, POR TRES PRUEBAS DE CAMPO: CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT), ACIDEZ (NaOH), Y AZUL DE METILENO, EN LOS MUNICIPIOS DE LA CONCORDIA, SAN RAFAEL DEL NORTE Y SAN SEBASTIÁN DE YALI, JINOTEGA**

**RESUMEN**

Con el propósito de evaluar tres técnicas para la determinación de Mastitis, (California Mastitis Test (CMT), Hidróxido de Sodio (NaHO) y Azul de Metileno (AM)), en vacas de doble propósito, en 2000 se efectuó un estudio en los municipios de La Concordia, San Rafael de Norte y San Sebastián de Yali, del Departamento de Jinotega. Se utilizaron Fincas de Referencia atendidas por el entonces Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), de las cuales se seleccionaron catorce (14) fincas privadas y dos Cooperativas, para un total de 16 fincas que representaron el 53.3 % del total de fincas. De éstas se muestrearon 398 vacas en producción de diversas razas (Pardo suizo, Brahman y cruces entre Pardo suizo, Criollo y Holstein con Cebú y otros) de diversas lactaciones (número parto). Las muestras de cada cuarto de la vaca, se tomaron a la hora del ordeño, entre 5:00 y 7:00 a.m. Los resultados de CMT e NaHO, (+ ó -), se anotaron en campo al momento de prueba. En la prueba de AM, se hicieron 4 lecturas: 1) al momento de prueba, 2) a los 15 minutos, 3) a una hora y, 4) a tres horas después de la prueba. Se obtuvo un total de 396 datos de 4 cuartos en cada técnica, para un total de 4,752 observaciones. La información se analizó mediante una prueba de Chí Cuadrado, con el Procedimiento CATMOD, del Statistical Analysis System (SAS), Versión para PC 6.03, NC. Las variables de clasificación en el análisis fueron Razas (1-3), Números de Parto (1-6) y Meses de lactación (1-9). De las técnicas, se obtuvo el 46.2, 4.6 y 15.3 % de pruebas positivas con CMT, NaOH y AM, respectivamente; la CMT resultó más efectiva en la determinación de mastitis. De las Razas estudiadas, el Brahman presentó un 45.2 % de afectación por mastitis, mayor que Pardo suizo y cruces indefinidos, con 30.6 y 24.2 %, respectivamente. A partir del tercer parto, se incrementa el nivel de infestación de esta enfermedad, y durante la lactación, en los meses 4, 5, 8 y 9.

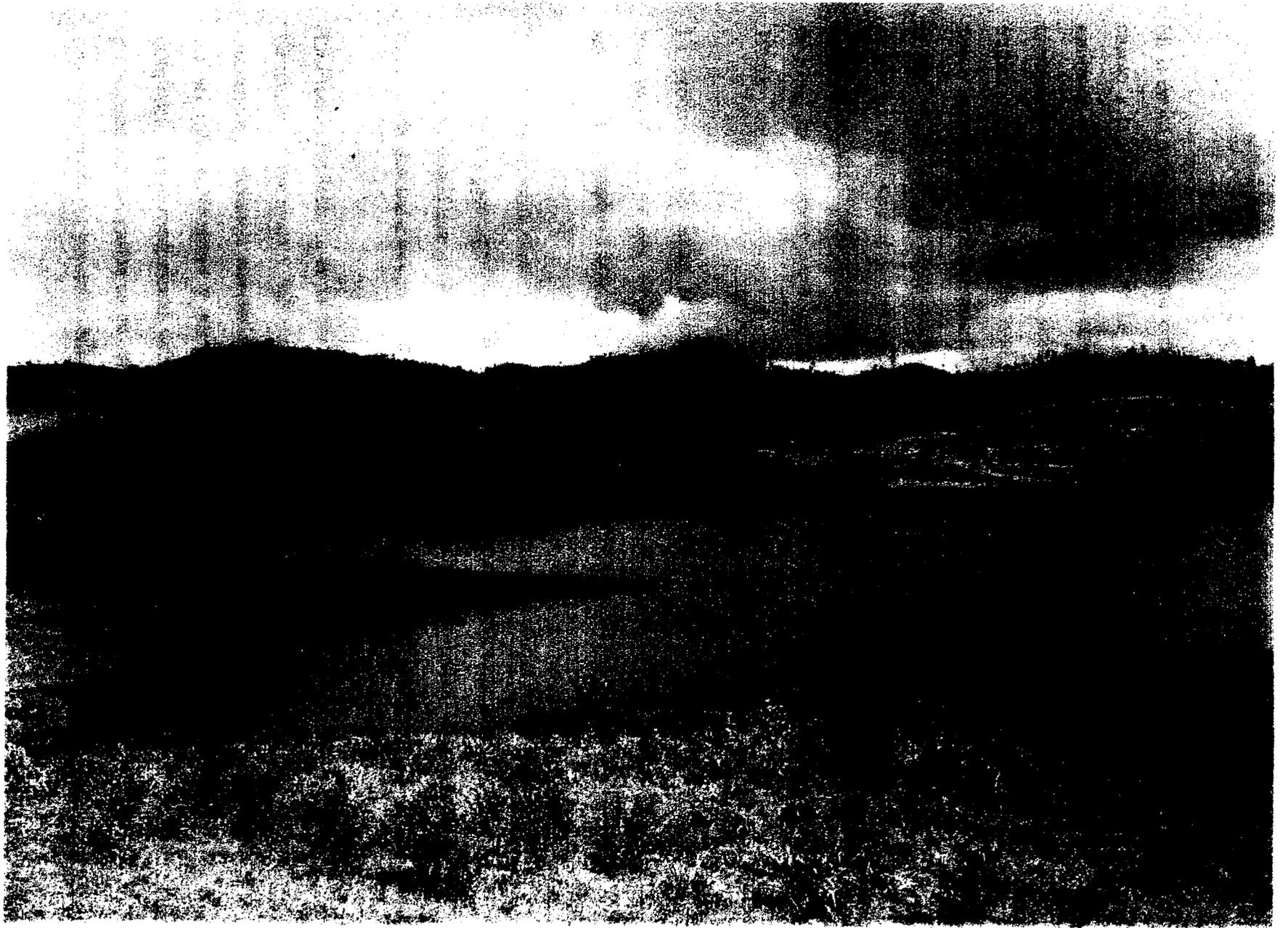
## INDICE

Pág.

RESUMEN	
LISTA DE CUADROS	
LISTA DE FIGURAS	
I.- INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Conceptos generales	3
2.2 Importancia de la calidad de leche en la alimentación humana	4
2.3 Aspectos clínicos de la mastitis en la calidad de la leche	6
2.4 Manejo del ordeño e higiene de la leche	8
2.5 Importancia económica de la mastitis	11
III MATERIALES Y METODOS	14
3.1 Ubicación y descripción de las fincas estudiadas	14
3.2 Descripción agro – ecológica	14
3.3 Generalidades de los hatos	15
3.3.1 Sistemas de manejo y alimentación	15
3.3.2 Aspectos raciales de los hatos	16
3.4 Procedimientos utilizados	16
3.4.1 Selección de las fincas bajo estudios	16
3.4.2 Manejo y codificación de la información	17
3.4.3 Descripción de las técnicas o diagnóstico	18
3.4.4 Interpretación de resultados de cada prueba	23
3.4.5 Información obtenida	24
3.5 Procedimiento analítico	24
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
V CONCLUSIONES	32
VI RECOMENDACIONES	33
VII BIBLIOGRAFÍA	34

## LISTA DE CUADRO

<b>Cuadro N°</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1. Análisis de varianza de máxima verosimilitud para afectación de mastitis por tratamiento	25
Cuadro 2. Riesgos relativos de vacas afectada por mastitis según la raza, numero de parto y lactancia	26
Cuadro 3. Análisis de varianza de máxima verosimilitud para afectaciones de mastitis por cuarto de la ubre	28
Cuadro 4. Efecto de raza sobre la prueba CMT, Na OH, A.M.	30



## I.- INTRODUCCION

En la época actual, Nicaragua como país subdesarrollado atraviesa serios problemas en cuanto a la Alimentación de la Población; lo que genera la desnutrición, problemas sanitarios y alta mortalidad Infantil, causada por el elevado costo y baja producción per cápita de los alimentos básicos; siendo uno de ellos la leche (MIDINRA, 1988). Por la gran tradición ganadera que existe en el país, con mas de 60,000 familias que de una u otra forma dependen de esta actividad (MAG, 1990), durante el periodo de 1970 a 1978 la producción de leche incrementó a un ritmo anual de 3.4 %. Sin embargo, durante el periodo de 1979 a 1991, ocurrió lo contrario, ya que reportan tasas de crecimiento negativos de 2.8% anual para la producción de leche, por lo tanto, en los últimos 22 años la producción de leche ha decrecido a una tasa de -0.6% anual. (Hollman, 1993), (Blandón y Corrales, 1996).

La producción de leche reviste una gran importancia para el país por su triple responsabilidad, ya que es un alimento vital para la población más vulnerable, es generadora de empleo a nivel de fincas e industria, y genera divisas al país (Cajina, 1993).

La leche es descrita como el Alimento más perfecto de la Naturaleza para el hombre, por lo que debe ser preocupación en nuestra ganadería elevar su producción, de manera que en cada lugar, donde sea posible producirla, se estimulen y se propicien las condiciones básicas, sin descuidar su composición, pureza y calidad (Diggins & Bundy, 1979).

La Producción lechera, se ve seriamente afectada por diversos factores como: Factores Genéticos, Climáticos y Sanitarios, entre otros. De los padecimientos sanitarios, por su frecuencia y relevancia económica, la Mastitis es considerada una de las más importantes, por ser infectocontagiosa y por los considerables daños económicos, causados por la disminución en el rendimiento, calidad de la Leche y el incremento de los costos de la producción por los gastos en su tratamiento. La padecen todas las especies mamíferas y está representada por procesos Inflamatorios en las Glándulas mamarias.

Desde el punto de vista económico la mastitis reduce el rendimiento y acorta la vida productiva de las vacas afectadas. Prevalece donde se produce leche y solamente en EEUU de América causa una pérdida estimada de 900 millones de dólares, por reducción de la producción, desecho de vacas valiosas, pérdidas por el uso de medicamentos y pérdidas por producción de leche de mala calidad por año (Etgen & Reaves, 1989).

La Mastitis es un padecimiento en todo Hato lechero en cualquier condición de Manejo que exista. Las particularidades de la enfermedad son sus diversas causas de origen y manifestación, siendo muy difícil de detectar, principalmente en su fase subclínica.

Para un productor de leche que se encuentra rodeado de limitaciones como: Escasez de recursos económicos, desconocimiento de elementos básicos de sanidad animal y manejo, distanciamiento territorial de centro de asistencia técnica y de diagnóstico, estará a merced ante los embates de una polifacética enfermedad como es la mastitis.

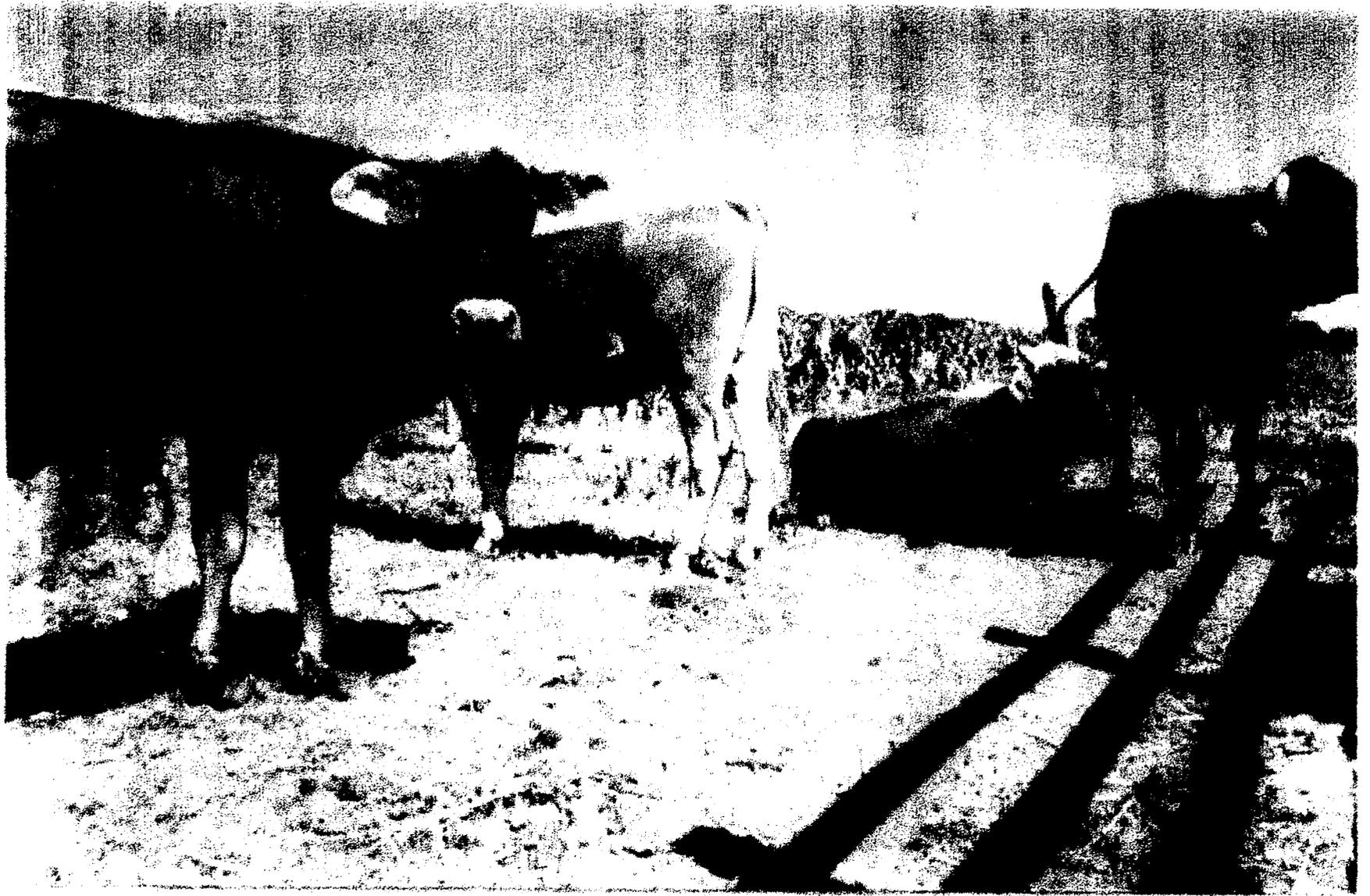
Por lo anteriormente expuesto es que el presente estudio pretende lograr los siguientes objetivos:

## **OBJETIVO GENERAL**

**Evaluar Técnicas para la determinación del Porcentaje de prevalencia por Mastitis en hatos de Doble Propósito, en los Municipios de San Rafael, Yalí y La Concordia, Departamento de Jinotega.**

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- 1.- **Diagnosticar la prevalencia de Mastitis por medio de las Técnicas California Mastitis Test (CMT), White Side y Azul de Metileno.**
- 2.- **Establecer comparaciones entre las tres Técnicas utilizadas.**
- 3.- **Determinar la influencia de factores genéticos (raza) y ambientales (número de parto y mes de lactancia) sobre la presencia de mastitis.**



## II.- REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1.- CONCEPTOS GENERALES

**Leche**, es el producto natural de secreción de la glándula mamaria de vacas sanas, obtenida por ordeño completo, después del tercer día del parto (Revilla, 1996).

**Leche cruda**, es la leche entera, en su condición natural que no ha sido sometida a la acción del calor (Revilla, 1996).

La leche entera es la que mantiene sus componentes originales, y también se le conoce como **leche integral**.

Según Calderón, F. (1987) el valor nutritivo de la leche y de cualquier otro alimento de la dieta humana y animal esta determinado por la composición y calidad de sus constituyentes. A pesar de que la leche difiere mucho en su constitución nutritiva, se puede establecer la siguiente composición:

- Agua % 87.0
- Grasa % 3.8
- proteína % 3.5
- Lactosa % 4.9
- Cenizas, % 0.8

Las propiedades organolépticas de la leche según Nelson y Trout, (1967), citado por Alais (1981) y por Blandón H. y col., (1996), son las siguientes:

**Sabor.** La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido principalmente a su alto contenido de lactosa. El sabor de la leche al final de la lactación es ligeramente salado debido al aumento de los cloruros. La leche absorbe los sabores procedentes de los alimentos, del medio ambiente y de los utensilios.

**Olor.** La leche recién ordeñada tiene un ligero olor al medio ambiente donde es obtenida, pero luego desaparece. El olor de la leche comercial es difícil de percibir, salvo que sea un olor ajeno de ella.

**Color.** La leche es un líquido blanquecino amarillento y opaco, color característico que se debe principalmente a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocaseinato de calcio.

La mastitis o mamitis es, como su nombre lo indica, el proceso inflamatorio que sufre el tejido glandular mamario causado por varios factores, destacándose entre ellos, los físicos, mecánicos y los infecciosos (Pijoan y Tortora, 1986).

**Patógeno,** es un organismo con capacidad para generar un proceso infeccioso asociado a una enfermedad en particular. Estos pueden ser de naturaleza viral, bacteriana o fungosa.

El proceso de inflamación que sufre la glándula mamaria, se denomina como mastitis. Este proceso infeccioso es provocado por la incursión de microorganismos que causan la infección, asociada a cambios físico químicos y microbiológicos, que incrementa el conteo de las células somáticas en la secreción láctea y cambios patológicos en el tejido mamario (Schalm y col., 1971). De acuerdo con Brown y col., (1972), la mastitis resulta de la interacción de la vaca, el manejo del ordeño, el ambiente y el microorganismo patógeno. Por otro lado, Philpot, (1984), afirma que la mastitis tiene un curso y consecuencias variables, tienen un significativo impacto social por sus implicaciones en la salud humana y sus negativas repercusiones en la industria láctea.

## **2.2.- IMPORTANCIA DE LA CALIDAD DE LA LECHE EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA**

### **La producción de leche en Nicaragua**

La producción nacional de leche se ha caído, y ha permanecido estancada entre 150 y 170 millones de litros anuales en los últimos 10 años. Esta tiene por característica su alta estacionalidad, ya que la mayor oferta de leche se concentra en los 6 meses del periodo

lluvioso, que transcurre de junio a noviembre, cuando se produce el 66.5% de la producción anual (Cajina, 1993).

El Progreso de la Humanidad y de la Civilización, desde el principio de la Historia ha estado estrechamente ligado a su dieta.

Aún en la actualidad, las naciones más poderosas y aquellas capaces de convertirse en sus sucesores son las que obtienen Alimentación abundante para sus Poblaciones (Schmidt, 1974).

Los sistemas de producción de leche en el ámbito de finca, están constituidos por una serie de componentes que ordenados de una forma integral contribuyen a que los animales puedan cumplir plenamente sus funciones de proporcionar al hombre productos excelentes, tanto en cantidad como en calidad. Algunos de los componentes más importantes en los sistemas de producción de leche, son la salud y la alimentación del hato (Nuñez y col 1998).

La leche es una notable combinación de elementos alimenticios, este Producto Fisiológico de las Glándulas Mamarias, posee un elevado contenido calórico y un equilibrio de nutrientes que satisface las necesidades de los recién nacidos durante su período crítico de desarrollo y les permite un crecimiento adecuado, hasta que son capaces de ingerir Alimentos Sólidos (Trejos et al, 1980 ).

Es así como la Leche representa el alimento perfecto para el hombre en forma satisfactoria, más que cualquier otro alimento Natural. Para la mayoría de las personas un Consumo adecuado de leche puede corregir cualquier deficiencia dietética y de esta forma produce Cuerpos fuertes y Sanos. Es un alimento delicioso apetecible y Saludable (Schmidt, 1974). Desde el punto de vista sanitario, la leche, aún cuando reúne las condiciones organolépticas básicas, puede ser nociva al contener patógenos para el ser humano, toxinas de microorganismos (Olsen y col., 1970) y residuos de antibióticos (Kaneene y Alwynelle, 1987).

### 2.3.- ASPECTOS CLINICOS DE LA MASTITIS EN LA CALIDAD DE LA LECHE

Cuando la mastitis llega a su periodo optimo es fácil ser diagnosticada, pues la glándula mamaria es un órgano muy accesible al examen clínico. En ella se pueden observar los cinco signos de la inflamación, tumor, calor, rubor, dolor y alteración funcional de la glándula mamaria. (Frappe,1982).

La Mastitis o Mamitis, está caracterizada por diversos cambios en los Tejidos y puede clasificarse desde el punto de vista clínico como:

- SUBCLINICA
- CLINICA
- AGUDA
- CRONICA

La mastitis subclínica es sutil y más difícil de corregir La vaca parece saludable, la ubre no muestra ningún signo de inflamación y la leche parece normal. A pesar de ello, los microorganismos y células blancas de la leche (células somáticas) que combaten las infecciones se encuentran elevadas en gran numero en la leche. (AGROBIT 2001).

Los signos de la mastitis que se manifiestan en las vacas lecheras, van de leves a severos, algunas veces no hay signos visibles, se destacan solo por cambios en los constituyentes de la leche Winkler y Col (1987). Según la gravedad de la enfermedad, se caracteriza por trastornos Físicos-Químicos y Bacteriológicos del Tejido Glandular.

En los casos de mastitis clínica, el cuarto infectado en general se inflama, en algunas vacas se encuentran dolorida al tocarlas, la leche se encuentra visiblemente alterada por la presencia de coágulos, descamaciones, o suero descoloridos y algunas veces sangre. En casos más severos (mastitis aguda.), la vaca presenta signos generalizados: fiebre, pulso acelerado, perdida de apetito, reducción de la producción de la leche.

**LA MASTITIS AGUDA:** Se descubre fácilmente y es la forma más conocida por el dueño del Ganado. El cuarto afectado de la Ubre está caliente, tenso, duro y sensible, la secreción Láctea disminuye o cesa totalmente.

La Leche puede ser aguada, de color pajizo o sanguinolenta y puede contener algunos o muchos coágulos. Puede haber una perturbación general como: Decaimiento, Fiebre y pérdida del apetito.

En la Mastitis Aguda, los organismos han invadido e inflamado la mayor parte del cuarto afectado.

Mastitis Crónica, ¿ No se reconoce fácilmente?, Esto se debe a que existe un equilibrio general entre los organismos patógenos y la ubre, con el resultado de desarrollo de muy pocos síntomas perceptibles a pesar de que se producen daños al Tejido Secretorio de la leche (Schmidt, 1987).

Entre las alteraciones principales de la leche se encuentran el cambio de color, la presencia de Coágulos y de gran número de Leucocitos. Respecto a la glándula se encuentra Tumefacta, caliente e indurada. Esta Patología presenta una etiología muy variada (Poli etiología); son veinte (20) Bacterias diferentes aproximadamente las que pueden causar la enfermedad, pero se pueden agrupar en tres tipos generales de organismos que con mayor frecuencia provocan Mastitis, según el orden de prevalencia son:

1.- **STREPTOCOCCUS** (principalmente *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactias* y *Streptococcus uberis*), es una bacteria que generalmente se encuentra en las partes huecas de la Ubre, está adaptado especialmente a vivir en las mucosidades de las glándulas. Puede sobrevivir en paja seca o sobre la piel del ganado hasta 100 días. Están adaptados mayoritariamente a la vida en las glándulas mamarias y se presentan en el ambiente contaminado de la ubre enferma.

2.- STAPHYLOCOCCUS. Estos han sido muy bien estudiados como determinantes de infecciones graves, si bien la Toxicidad o agresividad de las diferentes especies es muy variable. Los llamados Staphylococcus (pyogenes) y áureos son los más temibles por la gran toxicidad de sus toxinas y productos resultantes de su metabolismo.

3.- Gérmenes varios que incluye bacilos, levaduras y mohos.

#### 2.4.- MANEJO DEL ORDEÑO E HIGIENE DE LA LECHE

Los animales afectados son frecuentemente productores de leche y parece como si la alta producción incrementase la susceptibilidad a la infección no existe duda que las practicas lecheras intensivas y la falta de métodos de higiene, antes, durante y después del ordeño, predisponen a los animales a la infección. Los altos rendimientos que se requieren actualmente del ganado lechero, han determinado varios cambios fisiológicos convirtiendo a la ubre en un órgano más susceptible de adquirir infección, debe señalarse sin embargo, que ninguna raza vacuna es más susceptible que otra. (Hill, 1975).

Gnignani, (1970), refiere que existen dos formas de realizar la extracción de leche; la forma natural y la artificial. La forma natural la representa el ternero al mamar y la artificial la lleva a cabo el hombre manualmente o bien auxiliados de medio mecánico

Cabe señalar que el 50% de los casos de Mastitis sub.-clínica durante una Lactancia presentaron posteriormente un cuadro clínico (Trejos et al, 1980).

El 50% aproximadamente de las Vacas de Estados Unidos presentan Bacterias Patógenas en un promedio de 2 cuarterones indicando que se han hecho pocos progresos en el control de la Mastitis en las explotaciones lecheras (Schmidt. 1975)

Existen también causas predisponentes que condicionan la acción de los microorganismos patológicos antes señalados López, (1988), entre los que se puede anotar: El

incumplimiento de las condiciones de manejo, la alimentación y de las normas técnicas del ordeño como son las siguientes:

- No estimular adecuadamente la ubre antes del ordeño.
- No ordeñar un minuto después del estímulo.
- No ordeñar a fondo vacas altamente productivas.
- Ordeñar con las manos sucias, sin desinfectar, a dedos partidos o ropa sucia.

No menos importantes son las causas físicas, como traumatismo, frío, heridas, etc., provocando el establecimiento de la Mastitis, aunque en ausencia de estas lesiones se contrae también la infección (Martínez et al., 1983).

Cabello y Martínez, (1984) afirman que el balance en la reducción de nuevas infecciones y aunado a un efectivo programa de manejo puede conducir a una reducción efectiva y un mejor control de la enfermedad.

Una correcta rutina de ordeño es importante para prevenir la mastitis y para asegurar una extracción completa de la leche, el término rutina de ordeño incluye el cuidado del medio ambiente en donde la vaca es alojada, el cual debe ser limpio y seco. Esto ayuda a disminuir las probabilidades de contraer mastitis e incrementa la eficiencia del ordeño mediante la reducción del trabajo de limpiar las ubres previas al ordeño (Bray, 1992).

León (1993), sugiere otra medida de control, que consiste en realizar mensualmente pruebas químicas, como la prueba de California o CMT, esto facilita detectar las vacas con mastitis subclínicas, las que serán tratadas a fin de evitar mastitis clínica.

Otra falta contra la enfermedad es que no se reportan tratamientos preventivos durante el periodo seco ya que actores como Blood y Col., (1987) y Allis (1981) señala que la sensibilidad a la mastitis varía según el ciclo de la lactancia y es máximo durante el periodo de secado, esta labor preventiva es defendida por varios actores entre ellos Barret y Larkin (1979), Juergenson y Mortenson (1982), y (Merck y Col 1994).

En ninguna lechería se lava la ubre antes del ordeño, lo que además de la predisposición a la enfermedad facilita la obtención de un producto de pésima calidad higiénica, esta actividad es sugerida por varios actores como Stamm (1988), Bath y col.(1984) y Davis, (1991). En este sentido, Cordero y col. recomiendan que el lavado de la ubre se debe realizarse y de forma completa, de lo contrario no realizarlo. Algo similar propone Halley y col. (1990), que recomiendan al no haber condiciones, usar trapos para lavar la ubre, usados de turno en turno y que permanezcan sumergido en desinfectante, los cuales serán esterilizados entre un ordeño y otro.

Halley y Col., (1990) sugieren que los casos de mastitis se traten con diversos antibióticos que se inyectan higiénicamente a través del conducto de la teta. Después del mismo, es necesario desechar la leche de varios ordeños, según las instrucciones del producto usado.

En otro orden, Muz y Frappe, (1981) advierten que como fuente de infección de la Mastitis se tienen Vacas enfermas y las que están en vías de recuperación, la leche de estos animales, la cama de Paja, el Piso o Suelo sucio, los utensilios de ordeño cuando no son correctamente desinfectados, las Ordeñadoras y los propios Obreros que laboran con las Vacas en Producción. Además, esta enfermedad es muy subestimada por el Ganadero, insidiosa y poco espectacular, a tal grado que generalmente no se conoce, ni se comprende la importancia de este padecimiento. Por otro lado, las pérdidas a consecuencia de la Mastitis se puede señalar principalmente el deshecho de leche contaminada, el costo empleado en el tratamiento de los casos clínicos, el incremento en gastos por concepto de reemplazos, pérdidas del potencial genético y disminución de la leche por vaca afectada. También deja sentir su acción perjudicial, generando productos Lácteos defectuosos y obligando a separar prematuramente de la producción a las Vacas afectadas.

Los altos rendimientos que se requieren actualmente del ganado lechero han determinado varios cambios fisiológicos, convirtiendo a la ubre en un órgano más susceptible de adquirir la infección. Debe señalarse sin embargo que ninguna raza vacuna es más susceptible que otra (Henry y Hill, 1975).

La disminución de la leche por cuarto afectado varía según Jansen, (1970), de 9 – 23%; Philpot y Doad, (1974) de 2.8, 11.4 y 45.6%; Schalm, (1971) de 6, 10, 16, 24.5% para reacciones 1, 2, 3 y 4 prueba de California para Mastitis (CMT) respectivamente y las pérdidas para los mismos indicadores resultaron de 0.42, 0.95, 1.72 y 2.3 Kg./ cuarto / día.

## 2.5.- IMPORTANCIA ECONOMICA DE LA MASTITIS

Ciertas enfermedades de los bovinos causan altas pérdidas económicas y otras son causas de ineficiencia en la producción. Entre esta última tenemos las que causan retraso en el crecimiento y las que afectan la producción diaria de leche. La presencia de enfermedades en los hatos aumenta los costos de producción incrementa el consumo de fármaco y el empleo de mano de obra, dificulta el manejo animal, puede cerrar las puertas al mercado y constituye un riesgo para otros animales y para el hombre (Mateus, 1984).

En términos económicos, se dice que la mastitis es sin duda la enfermedad más importante a la que tiene que enfrentarse la industria lechera. Esta se debe mucho menos a muerte que a la reducción de la producción de leche de los cuartos afectados, el peligro adicional de que la contaminación bacteriana de la leche de vaca afectada la haga inadecuada para el consumo humano, obstaculizando el proceso industrial o en casos poco frecuentes, constituye un mecanismo para la diseminación de enfermedades al hombre (Blood y col., 1987).

Las pérdidas anuales que experimentan los Ganaderos de Estados Unidos como resultado de la Mastitis se han valorado entre 214 y 500 Millones de dólares. Estas cifras incluyen las pérdidas de la producción lechera originada por la destrucción del Tejido secretor, pérdida de la leche que debe eliminarse, el costo de las mayores tasas de eliminación de Vacas, el tiempo invertido en cuidado de las Vacas infectadas y el costo de la medicina (Schmidt, 1975).

Guerrero, (1977), afirma que los efectos clínicos y subclínicos de la mastitis reducen la producción de leche entre un 5 y un 15 %. Al respecto Castillo cita una pérdida de alrededor de un 20 % en la producción de leche.

En la República Federal Alemana, Reichmuth et al., (1970), reducen valores de 156 – 195 millones de dólares, mientras Hamann (1975) considera una pérdida de 158 – 192 millones por concepto de Mastitis subclínica. En Francia, Plummet y Lelovedec (1972) estimaron pérdidas entre 131 – 253 millones de dólares; en Holanda Jaartsueld (1974), calculó pérdidas ascendentes a 57 millones de Dólares y en Estados Unidos de América, Blosser (1974), señaló una pérdida de 1.2 billones de dólares todos citados por (Fustes et al., 1985).

Jansen, (1970), mencionó la importancia económica considerando, entre otros, la disminución en cantidad y calidad de la leche producida, las dificultades en su comercialización, el acortamiento del periodo productivo de la vaca, la disminución de la eficiencia de la ración alimenticia, el aumento del reemplazo y el alto costo de producción.

Fustes y col., (1985), estimaron una pérdida de 163,87 pesos cubanos por vaca en ordeño por año, de los cuales 129,04 (78,75%) correspondió a la mastitis subclínica o trastorno de la secreción, señalando pérdidas en la producción de las vacas de un 12%. En Brasil, Langenegger y col., (1981) indicaron una reducción en la producción de leche del 24.4% mientras que en Colombia, solo por concepto de compra de antibióticos para uso mamario se gasta 35 millones de pesos al año en dos regiones del país (Cotrino, 1986).

En la mayoría de las fincas no existe mucho control sobre las pérdidas ocasionada por la mastitis. Estas pérdidas comprenden la reducción de la producción de leche, gasto de medicamento por tratamiento, descarte de animales que a pesar de no haber cumplido su ciclo productivo. (Guerrero, 1977).

Históricamente el país a reportado una escasez de leche en la época seca, en los meses de enero a mayo, debido a la falta de precipitaciones que va desde noviembre a mayo y el periodo de pariciones de la vaca, que aumenta a partir del mes de abril.

Otro factor que influye es la trashumancia practicada por los ganaderos de la zona central en la época seca, para aprovechar la disponibilidad de pasto verde en la zona montañosa de mayor precipitación, donde no hay camino de penetración, lo que duplica las dificultades de la entrega de la leche.

En la época lluviosa la producción de leche experimenta un aumento, asiendo bajar mucho el precio de la leche pagado al producto y también la demanda del producto lácteo. De acuerdo con lo anterior, en el mes de junio de cada año se produce lo que se conoce como “El golpe de leche” denominado así por el incremento en la disponibilidad de este producto a partir de este mes. Estos provoca a su vez, una marcada fluctuación en el acopio de leche (MAG, 1994).



### III.- MATERIALES Y METODOS

#### 3.1.- Ubicación y descripción las fincas estudiadas

El presente Estudio fue realizado en el Departamento de Jinotega, en los municipios de Yalí, San Rafael del Norte y La Concordia.

#### 3.2 Descripción agra ecológica

Estos Municipios poseen una Topografía muy accidentada, puesto que están en su mayor parte ubicados en la Cordillera Isabelia.

Los tipos de Suelos varían desde el Arcilloso a Franco Arcilloso con un grosor de la capa arable que va desde 10 hasta 45 cm de Suelo vegetal variable.

San Sebastián de Yalí, esta caracterizado dentro del tipo de clima de sabana tropical de altura; con temperaturas promedios que oscilan entre 21 y 22 °C, con precipitación pluviales anual de 2000-2600 mm. La topografía es muy accidentada, la cordillera Isabelia recorre la mayor parte de su territorio con elevaciones desde 800-1500 msnm. Geográficamente esta ubicado en las coordenadas latitud 86°19'20'' y longitud 13°19'00''. El clima es cálido y llueve constantemente, lo que permite el desarrollo de una vegetación selvática.

San Rafael del Norte, esta ubicado a 24 Km. de la cabecera departamental de Jinotega y 185 Km. de la capital de Jinotega entre las coordenadas 13°12' de latitud norte y 86°06' de longitud oeste, el clima de san Rafael del norte pertenece al tipo de sabana tropical de altura por tener en todo su territorio un clima frío, las temperaturas mas bajas se registran en los meses de noviembre a diciembre y la temperatura promedio anual de 21 °C. Las precipitación anual va de 1200-2000 milímetros

La Concordia, goza de un clima de sabana tropical de altura caracterizándose por ser cálido en la mayor parte del territorio, a excepción de la porción montañosa localidad con Temperatura que oscilan entre 19 y 25° centígrados, las precipitaciones son esporádicas y escasas entre 650 a 1500 mm. Al año. 900 metros de a.s.n.m., Su posición geográfica se encuentra ubicada entre la coordenada 13° 11' latitud norte y 86° 10' longitud oeste. En los tres municipios el período lluvioso se enmarca entre Mayo y Diciembre como promedio, la temperatura oscila entre los 15 y 25° Centígrados.

### **3.3.- Generalidad de los hatos**

#### **3.3.1.- Sistema de manejo y alimentación**

Según antecedentes del hato en todas las Vaquerías donde se hizo el muestreo, el Sistema de Manejo es tradicional y lo extensivo; ordeño manual con apoyo del Ternero realizándose una vez al día por las mañanas, los Terneros Amamantan y Pastan junto a la Vaca hasta las 02:00 p.m.; hora en que son separados hasta la hora del próximo ordeño.

El sistema de la Reproducción es por monta Natural libre, no teniendo control con Respecto a la consanguinidad y habiendo intervalo entre Parto mayor de veinticuatro meses.

El manejo sanitario consiste en baños para el control de ectoparásitos cuando el productor observa gran incidencia, se aplican vacunaciones contra las enfermedades Antrax y Pierna Negra, cada seis meses. En algunas fincas se lleva a cabo la desparasitación interna del Ganado una vez al Año. La alimentación es básicamente Pastoreo predominando los Pastos Jaragua, Grama y Pasto Natural; aunque en algunas existen Pastos Mejorados; Estrella, Guinea, Gamba y Parcelas de Pasto de Corte como Taiwán, King Grass y Caña de Azúcar.

### 3.3.2.- Aspectos raciales de los hatos

El número de Vacas ordeñadas oscila entre veinte a treinta en cada Finca. Las características raciales son variadas y se encontraron grupos como:

- Pardo Suizo
- Brahman
- Criollo
- Holstein
- Pardo Suizo x Criollo
- Pardo Suizo x Brahman
- Brahman x Criollo
- Holstein x Brahman
- Holstein x Pardo Suizo
- Holstein x Criollo

De acuerdo con lo anterior, se procedió a codificar los grupos raciales. Los animales Pardo suizo puro (PS) y encastados con otras Razas > 50% PS (criollo, Brahman), se consideró como Raza 1 con 121 animales (30.6%), la Raza Brahman o encastes mayormente cebuinos, se consideró como Raza 2 con 179 animales (45.2%), y finalmente los cruces muy indefinidos de Brahman y Holstein con otras razas (PS, H, Criollo), se consideró como Raza 3, con 96 animales (24.2 %).

### 3.4.- Procedimientos utilizados

#### 3.4.1.- Selección de las fincas bajo estudio

Las actividades de Campo del Estudio, se desarrollaron en el período de Septiembre a Diciembre de        Para la selección de las fincas a estudiar, se utilizó los criterios establecidos por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de aquellos años, en

torno a la selección de las Fincas de Referencia bajo cobertura de dicho Ministerios. Los criterios son los siguientes:

- Tamaño promedio de la finca.
- Productores receptivos para la aplicación de las Tecnologías.
- Productores que permanezcan en la finca.
- Productores con espíritu de superación.
- Productores con un alto grado de colaboración con la Comunidad.
- Accesibilidad a la finca.
- Fincas ubicadas en el mismo dominio de recomendación.

Una vez escogidos los criterios, se decidió trabajar con la Fincas de Referencia ya organizadas, por la Agencia del MAG en el Departamento de Jinotega. Para tal efecto se utilizaron Trescientos noventa y Seis vacas en producción (396) de diversas razas y edades, pertenecientes a catorce (14) productores Privados y dos (2) Cooperativas.

#### **3.4.2.- Manejo y codificación de la información**

Se recolectaron trescientos noventa y seis datos correspondientes a igual número de Vacas muestreadas. Luego, estos datos se ordenaron y codificaron de la siguiente forma:

La prueba California Mastitis Test, se identificó por C=1, la WHITE SIDE, se identificó por N=2 y la Azul de Metileno por A=3.

De acuerdo con los grupos raciales existentes, se realizó una agrupación como sigue: razas, Pardo Suizo ( 1 ), Brahman ( 2 ) y Otras razas ( 3 ); entre las cuáles se juntaron algunos cruces muy heterogéneos y por su baja frecuencia, para facilitar el análisis.

Se prescindió del dato de edad de la Vaca, utilizando como su equivalente el número de Partos de la Vaca (NUMPA), debido a la alta correlación que existe entre ambos. En este caso, se trabajó con Vacas de 1, 2, 3, 4 y 5 Partos y distribuyendo en un Sexto grupo a las

Vacas con seis (6) y más Partos, debido a que estas eran proporcionalmente menos que las demás.

En cuanto al dato meses de Lactancia (LACTA), se trabajó con 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 meses, reuniendo en un solo grupo a las que presentaban nueve y más meses de lactancia eran pocas.

Como variables de estudio, se tomó el criterio de que al menos con un cuarto afectado o positivo en cualquier grado en alguna de las tres Pruebas, la Vaca se declararía enferma o afectada ( 1 ) y en caso contrario se declararía no afectada ( 0 ).

### **3.4.3.- Descripción de las técnicas de diagnóstico**

Existen diferentes métodos de pruebas. Entre estos se mencionan los siguientes:

- Método Microbiológico
- Método Citológico
- Método Clínico - Epizoótico
- Método Bioquímico

Todos tienen diferentes grados de complejidad y precisión, y cada uno se adapta a condiciones y exigencias de acuerdo a la situación.

El propósito de esta Actividad era determinar la cantidad de Vacas afectadas por Mastitis. Por las características propias del Estudio se seleccionó y ejecutó el método Bioquímico que comprende tres (3) pruebas de Campo, siendo éstas:

- Prueba California Mastitis Test (C.M.T.)
- Prueba de White Side modificada por Murphy y Hansen
- California Azul de Metileno

En las Fincas seleccionadas, se realizó a cada una de las Vacas, las tres técnicas el mismo día, lugar y hora; tomándose la muestra directamente en los corrales y/o lugares de ordeño.

A continuación se detalla cada una de las pruebas del método Bioquímico utilizadas en el Estudio:

#### **Prueba California Mastitis Test (CMT)**

Para la ejecución de la prueba CMT, se tomó 2 ml., de leche de cada Pezón, depositando luego en los receptáculos adecuados en Placas de plástico sujetas con un mango, señaladas con las letras A, B, C y D, para los cuatro Pezones respectivamente.

Se depositó la leche en cada receptáculo y a continuación por medio de un frasco Inyector plástico se añadieron 2 ml. de líquido reactivo CMT, evitando la formación de espuma o burbujas.

La Leche y el Líquido se mezclan cuidadosamente dando movimientos Circulares a la Placa mediante Veinte Segundos; la reacción puede leerse en el curso de esta operación según el cambio de consistencia y cambio de color de la leche.

La composición del reactivo utilizado en esta prueba es Hidróxido de Sodio (NaOH) al 1.5%, un catalizador que pueden ser sales de Sodio o Potasio; bromo - cresol púrpura como indicador, (Di bromo - O - cresol sulfoneftaleina PH de nova).

La valoración de los resultados de las reacciones pueden registrarse de la siguiente forma:

La ausencia de gel y cambios de color, ofrecen una reacción dudosa (+ -).

Un gel bien presentado con el cambio de color o sin este ofrece una reacción positiva (+).

Un coágulo denso semejante a la clara de huevo con cambio de color de la mezcla ofrece una reacción seguramente positiva (++).

### **Prueba White Side**

La prueba de WHITE SIDE, modificada por Murphy y Hansen, es un procedimiento sencillo, rápido y poco costoso. El equipo necesario comprende:

Una superficie lisa y oscura sobre la cuál se hace la reacción, se logra mejor con piezas de baquelita o de cristal ordinario sobre un fondo negro.

Hidróxido de Sodio en solución al 4% en recipientes Pirex para mantener su concentración. Cuentagotas de buena calidad y calibre.

Aplicadores de madera finos de unos quince cms de longitud para evitar la mezcla de leche con Sosa (NaOH).

Recipientes con agua para el enjuague de cuentagotas, entre muestras y muestras.

La muestra se realiza de la siguiente forma:

- Se mezcla cuidadosamente, con la precaución de evitar la agitación excesiva.
- Se depositan cinco gotas de leche en un Plato de Cristal sobre el fondo negro, de manera que la leche no se derrame, pues entonces dificultará la mezcla con el reactivo.
- Dos gotas de solución de Sosa al 4% se añaden a la leche. La mezcla se revuelve rápidamente con el aplicador 20 – 25 seg., procurando que el conjunto forme una zona circular de unos cinco cms. de diámetro.
- La leche de animales normales no se alterará después de la adición del Hidróxido de Sodio, en tanto la leche de las Vacas afectadas por Mastitis aguda, tomará consistencia espesa y viscosa; en los casos crónicos únicamente presentará unos cuantos copos blancos.

La interpretación precisa de la reacción solo podrá lograrse por comparaciones, con una guía que suele proporcionarse. Las estimaciones Cuantitativas aproximadas siguen las denominaciones siguientes:

**NEGATIVA ( N ):** La mezcla es lechosa y opaca, pero completamente libre de precipitado. En estos animales el recuento de Leucocitos suele ser inferior a 500.000 / ml.

**INDICIOS ( I )** – La mezcla es también opaca y lechosa; pero con finas partículas de materia Coagulada, más o menos numerosa, pero sin tendencia a la aglutinación.

En estas muestras de leche, el recuento total de leucocitos suele estar entre Millón y Millón y medio ml.

Reacción ( 2+ ) el fondo es más acuoso, con presencia de grandes agregados de Materia Coagulada. Si la remoción ha sido rápida, pueden verse filamentos.

En estas muestras, el recuento total de leucocitos está por encima de 2 millones ml.

Reacción ( 3+ ), el fondo es muy acuoso, como Suero, donde flotan grandes masas de materia Coagulada dispuestas en filamentos y cintas. El recuento de leucocitos de estas muestras suelen ser de varios millones ml.

La leche con recuentos leucocitarios extraordinariamente altos, a veces espesa poco después de la incorporación del Hidróxido de Sodio, con tendencia a pegarse al aplicador en masas de consistencia brumosa.

La leche de las Vacas al comenzar su Lactancia o en sus Fases finales puede presentar reacciones de WHITE SIDE positivas, bajo este aspecto, no se acepta como normal hasta pasado el quinto día después del parto.

## **Prueba de Azul de Metileno**

La mayoría de los Micro organismos de la leche (fermentos lácticos y gérmenes saprofiticos) modifican el curso de su desarrollo y el potencial oxido - reductor de la misma. Estas modificaciones se pueden demostrar añadiendo a la leche una Sustancia coloreada que por reducción de derivados da un color diferente.

La rapidez del cambio de coloración de esta sustancia está en función del número de Microorganismos presentes.

La medida del tiempo que tarda en suceder el cambio de coloración permite dar una idea del grado de contaminación de la Leche.

El Producto coloreado escogido es el Azul de Metileno que da por reducción, un Leucoderivado Incoloro.

## **REACTIVO**

Solución de Azul de Metileno (5 mg/100 ml. de Agua destilada), conservada al Abrigo de la Luz y a bajas temperaturas.

## **APARATOS**

- Baño de María, cubiertos y con Termostato o Estufa a 37 C.
- Tubos de Ensayo esterilizados 16 x 160 mm o 14 x 140 mm.
- Tapones de Caucho adecuadamente esterilizados.
- Pipetas estériles de 10 y 1 ml.

## **Modo Operativo**

- Introdúzcase asépticamente en un tubo de ensayo esterilizado 10 ml. de leche.

- 1 ml. de solución de Azul de Metileno recién preparada (no más de una Semana).
- Taponécese.
- Mézclese invirtiendo dos veces cada tubo.
- Lévese al Baño María o Estufa.
- Tápese el baño María.
- Mézclese el contenido una vez cada hora.
- Obsérvese el tiempo de decoloración examinando el color de la mezcla en los tiempos siguientes:
  - Inmediatamente
  - A los quince minutos
  - Al cabo de una hora
  - A las tres horas

No tienen interés al Anillo Azul, Pálido, no reducido que persiste en la superficie de la leche que es consecuencia de una REOXIDACION por el contacto con el aire.

#### **3.4.4.- Interpretación de resultados de cada prueba**

La decoloración antes de quince minutos indica una leche extraordinariamente contaminada. Si la decoloración se produce en menos de una hora la leche está intensamente contaminada; si sobrepasa las tres horas, la leche es de una calidad satisfactoria con las reservas siguientes:

- Algunos Microorganismos como estreptococos de la mastitis contagiosa no decolora ante el Azul de Metileno.
- Si se ha añadido formol a la leche con objeto de facilitar su conservación, se observa una decoloración más rápida del Azul de metileno, debido a la enzima de SHARDINGER.

### **3.4.5.- Información obtenida**

Las variables codificadas, fueron las siguientes:

Municipio

Finca

Nombre del Productor

Identificación de la vaca

Producción de leche en el día de la prueba

Número de parto

Raza de la vaca

Edad de la vaca

De las pruebas, se codificaron las variables de afectación de acuerdo a lo descrito en cada una de las técnicas de diagnóstico.

### **3.5.- Procedimientos analíticos**

Todos los análisis se realizaron con el Statystical Analysis System (SAS), del Instituto SAS, Guía del Usuario, Versión 6.03. Cary, NC, Instituto SAS Inc., 1,988. La técnica utilizada en el análisis de los datos fue el Procedimiento CATMOD.



#### IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los análisis de varianza realizados, se encontró diferencias importantes ( $p < 0.01$ ) entre razas, no así entre números de parto y meses de lactación (cuadro 1).

**Cuadro 1. Análisis de varianza de Máxima Verosimilitud para afectación de mastitis por Tratamientos**

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Chi – Cuadrado	Probabilidad
Raza de la vaca	2	10.67	0.0048
Numero de parto	5	7.04	0.2176
Mes de lactación	8	10.60	0.2255
Proporción de Verosimilitud	110	115.59	0.1189

La raza Brahman presentó un mayor porcentaje de afectación por Mastitis (45.2%). Las otras razas, predominantes, Pardo suizo y cruces indefinidos (Criollo x Brahman, Holstein x Brahman, otros), mostraron afectaciones de 30.6 y 24.2 5, respectivamente. En cuanto a los estimados de riesgo relativo de afectación, estos resultaron de 0.18, -0.19 y 0.01 para predominante Pardo suizo, Brahman y cruces indefinidos, respectivamente (cuadro 2). En general, los valores negativos significan mayor riesgo de contraer la enfermedad.

El grado de afectación encontrado para Brahman, difiere de lo reportado por algunos autores. Se afirma que a mayor nivel de producción de leche (razas especializadas en producir leche) mayor será el riesgo de contraer la enfermedad (Diggin y Bundy, 1979; Alis, 1981; Figueroa y Col. 1984 y Davis, 1991), o mayor susceptibilidad para el padecimiento de dicha enfermedad; siendo la raza Brahaman catalogada como no especializada en producir leche (baja productora) pues resulta lógico pensar que dentro de las otras dos razas estudiadas (Pardo suizo y otros encastes) las que mayor prevalencia de mastitis pueden presentar.

Este resultado se atribuye a que las vacas Brahaman son de temperamento nervioso (factor que predispone), lo que conlleva a que al momento del ordeño (si este no se realiza adecuadamente), la vaca no esté relajada y por lo tanto, no se cumple el proceso normal de la bajada de leche. La excitación de las vacas a la hora del ordeño a causa de cambios de rutina, golpes, sonidos poco comunes, presencia de perros, etc. produce liberación de hormonas como corticosteroides, cuyo efecto es el aumento del conteo de las células en la leche Schalm y col., (1971), sin embargo esto requiere de mas estudio para valorar su verdadero efecto bajo condiciones de la ganadería nacional.

En cuanto los estimado de riesgos relativos de afectación, estos resultaron de 0.18, -0.19, y 0.01 para pardo suizo, brahaman y cruce indefinido, respectivamente (cuadro 2). En general, los valores negativos significan mayor riesgo de contraer la enfermedad.

**Cuadro 2. Riesgos relativos de vacas afectadas por mastitis según la raza, numero de parto y lactancia**

EFFECTOS	No	No de Animales (%)	ESTIMATE
RAZA	1	121 (30.6%)	0.1814886
	2	179 (45.2%)	- 0.194903
	3	96 (24.2%)	0.0134144
NUMPA	1	98 (24.7%)	0.4459682
	2	99 (25%)	0.3348358
	3	66 (16.7 %)	- 0.2068
	4	63 (15.9 %)	- 0.095921
	5	36 (9 %)	- 0.471295
	6	34 (6.7 %)	- 0.006788
LACTACIÓN	1	35 (8.8%)	1.005523
	2	58 (14.6 %)	0.1518772
	3	76 (19.2 %)	0.367323
	4	87 (22 %)	- 0.333264
	5	50 (12.6 %)	- 0.03244
	6	31 (7.8 %)	0.0207048
	7	20 (5.1 %)	0.0083659
	8	15 (3.8 %)	- 0.472272
	9	24 (5.2 %)	- 0.3852272

De la misma forma cuando las vacas de esta raza sufren lesiones físicas en la ubre o pezones, ellas se tornan más ariscas que las vacas de otras razas al ordeño, por lo que el pezón afectado queda con la leche acumulada, que sumado a la infección producida por la

herida, incrementa las posibilidades del padecimiento posterior de la mastitis. Por otro lado, las vacas que se destetan precozmente a los terneros y no se realiza el secado, no se dejan ordeñar fácilmente sin presencia de la cría, haciendo difícil y tardado la bajada de la leche y por consiguiente no permite un ordeño adecuado; lo mismo ocurre cuando son recién paridas donde el proceso de ordeño es tedioso, la ubre de las vacas sufren lesiones mas frecuentemente debido a que son más ágiles para caminar por los lugares accidentados y montosos de los potreros, son más ariscas y rápidas como también presentan una ubre mal formada, no es compacta, por lo general cuelga demasiado no es bien suspendida. La sumatoria de todos estos factores contribuyen para que la raza Brahman halle resultado la más afectada.

En cuanto a la influencia de número de parto y mes de lactación, a pesar que no se encontró efectos importantes sobre la afectación por mastitis, los estimados para tales efectos muestran una tendencia a mayor afectación por dicha enfermedad a partir del tercer parto y del cuarto mes de lactación (cuadro 2). Esto es ambientalmente comprensible, dado que a medida que la vaca envejece, se acumulan los efectos de las otras lactaciones y el epitelio de la glándula mamaria se torna más sensible al ataque de la flora bacteriana.

Esto concuerda con lo reportado por Nuñez y Col. (1988), quienes expresan que dentro de las características del hospedero también se debe señalar los factores fisiológicos, ya que las infecciones de las glándulas mamarias se incrementan con la edad a consecuencia de las sucesivas lactaciones, se ha notado que vacas de tercera, cuarta y quinta lactación, existe 40, 50 y hasta un 100% de aumento de infecciones en relación a la primera lactación. Además hay una mayor predisposición a la mastitis desde el parto hasta que se presenta el pico de lactación y luego en el periodo seco de la hembra. En cuanto factores que predisponen se reporta que las vacas con alto índice de producción debido a la mayor actividad celular, son más susceptibles a las infecciones intramamaria que las vacas de bajos índices de producción.

Por otro lado, dentro de una misma lactación, a partir del cuarto mes el efecto del amamantamiento sobre la ubre es más severo, ya que en ganado de doble propósito (ordeño

con apoyo del becerro) el ternero tiene un efecto marcado por la edad y el sexo. Esto se explica porque la incidencia de mastitis aumenta en proporción directa con la edad de las vacas, ya que la capacidad protectora del epitelio en esta área disminuye con el aumento de la edad (Herdrich & Renk, 1970).

Son numerosos los factores relacionados con el ritmo de infección global de la enfermedad. Es muy frecuente observar que las vacas más viejas ofrecen una incidencia de infección de mastitis clínica más elevada que las jóvenes. Este aumento de la incidencia de la infección con la edad, es el resultado de las reinfecciones e infecciones persistentes. (El Wood M. Juergenson W.P. Worferson, 1970).

La aparición de mastitis también puede ser influenciada por la fase de lactación; la afectación es menor en el primero, segundo, tercero sexto y séptimo mes, las mayores afectaciones se han observado en el cuarto, quinto, octavo y noveno mes. En el caso de octavo y noveno mes es de esperarse que a medida que avanza la lactación, el epitelio de la ubre tiene que ir debilitándose haciéndose más susceptible a las infecciones, así mismo, el organismo de la vaca pierde resistencia por el desgaste que sufren sus reservas de nutrientes (vitaminas, minerales, etc.) tomando en cuenta que estas vacas no se suplen con minerales y vitaminas, producen leche a expensas del pastoreo y reservas corporales.

Tomando en cuenta los resultados descritos en el cuadro 2 referente a los riesgos relativos de vacas afectadas por Mastitis según la raza, número de parto y mes de lactancia, se puede precisar lo siguiente:

- 1- Dentro de un factor, los semovientes con mayor riesgo de contraer la mastitis están representados por el signo menos (-).
- 2- En la medida que el valor negativo es menor disminuye la posibilidad de aparecer vacas sanas.

3- Se considera en menor riesgo de adquirir esta enfermedad las que presentan signo positivo (+).

De acuerdo a lo expuesto, entre las principales causas que conllevan a adquirir la mastitis, están:

1- Mal manejo general del hato; que comprende:

- Ordeño incompleto o defectuoso.
- No realización del secado.
- Golpes o mordiscos de las crías al mamar.
- Mala higiene general.
- Lesiones mecánicas.
- Práctica de la trashumancia.

En cuanto al nivel de afectación por cuarto de la ubre, el cuadro 3 muestra que el cuarto mas afectado fue el A.

**Cuadro 3. Análisis de Varianza de Máxima Verosimilitud para afectaciones de Mastitis por cuarto de la Ubre**

Fuentes de Variación	g.l.	Cuartos de la ubre							
		A		B		C		D	
		$\chi^2$	Prob.	$\chi^2$	Prob.	$\chi^2$	Prob.	$\chi^2$	Prob.
<b>Tratamientos</b>	2	98.31	0.0001	57.55	0.0001	41.63	0.0001	34.69	0.0001
<b>Razas</b>	2	10.63	0.0049	1.88	0.3909	9.10	0.0106	3.01	0.2225
<b>Error</b>	4	2.31	0.6783	2.55	0.6366	1.31	0.8595	2.68	0.6121

Esto se atribuye a que el cuarto A, por su posición anatómica en la ubre por lo general es el que el ordeñador toma primero al iniciar el ordeño, previo a esto es sujetado el ternero a la vaca y amarrado las patas anterior derecha con mecates que por lo general estan contaminados de lodo y estiércol, medios donde se encuentran los gérmenes que causan la mastitis. Además, si el operario anteriormente ordeñó una vaca infectada y pasa a ordeñar

la siguiente vaca, sin lavarse las manos, comienza el ordeño con el primer pezón, transmitiendo directamente la enfermedad.

Por observaciones in situ se conoce que el ternero se amamanta primero en el cuarto A; Por la posición y acceso el ordeñador también es con el que inicia su ordeño. Por estas observaciones el factor manejo del ordeño es el que mayor esta influenciado la prevalencia de la enfermedad en el cuarto A.

Por otro lado, de las pruebas se obtuvo porcentajes de detección de 46.2%, 4.2% y 15.3% para California Mastitis Test (CMT) o prueba de Shalm, Hidróxido de Sodio y Azul de Metileno respectivamente, siendo la prueba de CMT, la que detecto más individuos afectados en todas las razas en que fuero probada (cuadro 4), por lo que los resultados sugieren que CMT es la prueba mas efectiva.

**Cuadro 4. Efecto de raza sobre la prueba CMT, Na OH , A.M.**

Raza	No. de cabezas	CMT	%	NaOH	%	A.M.	%	% total de raza
1	121	48	39.6	4	3.7	12	11.2	59.8
2	179	85	47.5	9	4.8	40	21.7	72.8
3	96	50	52.08	4	3.7	14	13	63.5
total	396	183	46.2	17	4.6	66	15.3	

Lo anterior, sin embargo, debe tomarse en cuenta como una prueba básica para el diagnóstico de la mastitis en hatos lecheros, ya que resulta de mucha importancia pasar por alto o sin diagnosticar una reacción positiva que dictaminar una falsa positividad. El resultado negativo de la prueba CMT, es con mucha seguridad, un signo muy bueno del perfecto estado sanitario de la ubre examinada.

También, la prueba CMT fue la más facil de realizar e interpretar, ya que los procedimientos y equipos utilizados son más sencillos, tanto para el técnico que se moviliza en cualquier medio o para el productor mismo. Sin considerar el aspecto económico, la

CMT es la prueba de campo recomendada según la experiencia y resultados obtenidos en nuestro trabajo.

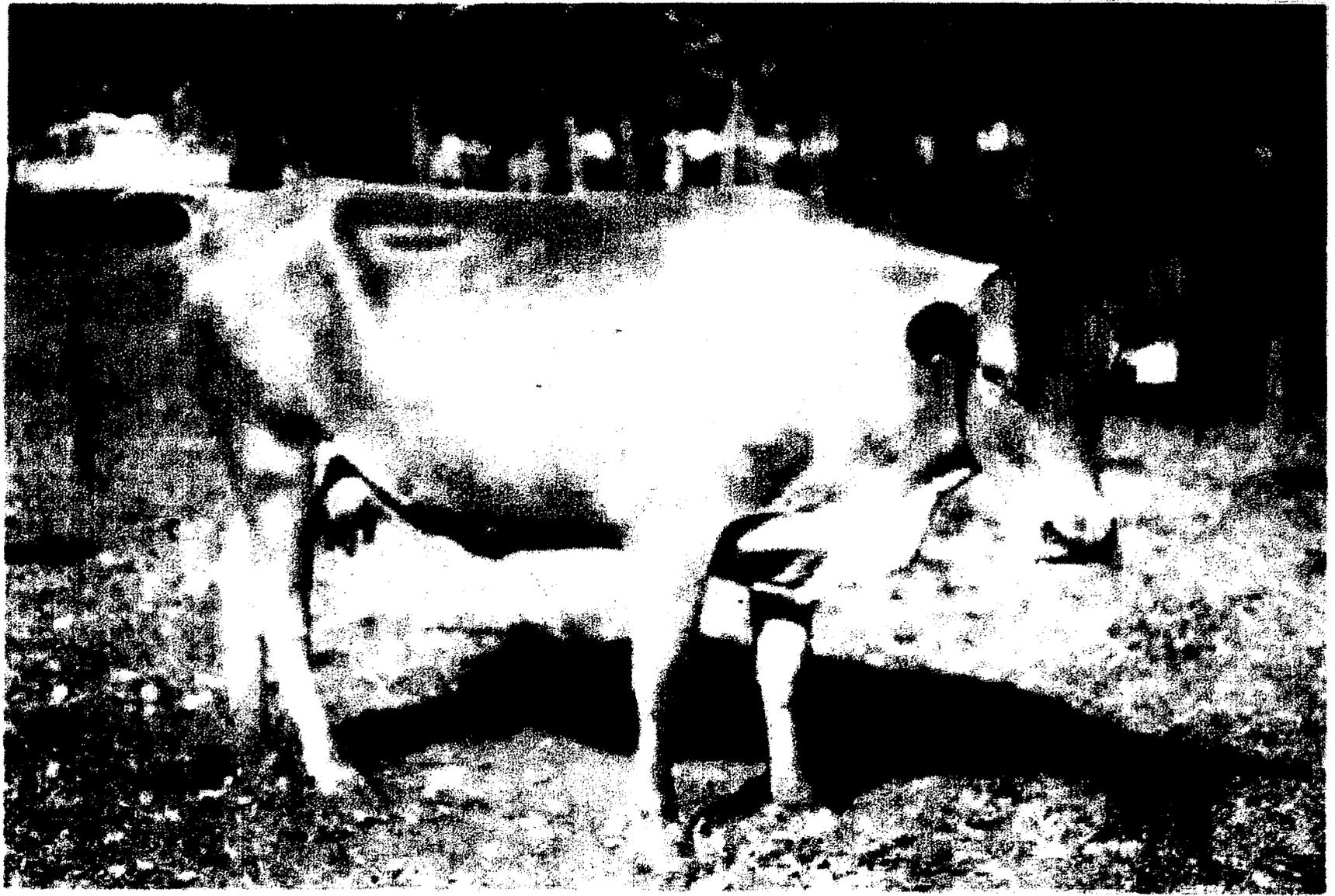
En cuanto a las afectaciones por cuartos de la ubre, el cuarto A, fue en los tres tratamientos el que obtuvo el máximo porcentaje de afectación, (Cuadro 4).

Como característica del hospedero se destaca los factores anatómicos, como los animales de glándulas flácida y pendulada que hacen que los cuartos mamarios estén más cerca del suelo lo que favorece los golpes, lesiones y contaminación con excremento, también dentro de los factores anatómicos se mencionan el tamaño, localización y forma del pezón, argumentando que para el ordeño manual los pezones pequeños por su dificultad para tomarlo con toda la mano puede ser fácilmente lesionados por el ordeñador (Nuñez y col, 1988).

## V.- CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede arribar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- 1- La prueba CMT fue la que detectó mas animales enfermos (46.2%), además de ser operativamente más rápida y fácil de realizar, con resultados más evidentes, en comparación con las pruebas Azul de metileno e Hidróxido de Sodio, con valores de 4.2 y 15.3%.
- 2- La raza Brahman fue la que presentó mayor numero de animales afectados con mastitis y la raza Pardo suizo presentó el mayor numero de animales sanos.
- 3- De las afectaciones por cada cuarto, el cuarto A fue el que presentó mas afectación por mastitis.
- 4- No se encontró influencia importante de Numero de Parto y Mes de Lactación sobre la prevalencia de mastitis. Sin embargo, se notó una marcada tendencia de afectación en animales más viejos y en lactaciones más avanzadas.



## **VI.- RECOMENDACIONES**

De las conclusiones del presente estudio, se pueden derivar las siguientes recomendaciones:

Por su eficiencia, facilidad de realización en campo en cualquier tiempo y lugar, difundir la prueba de California Mastitis Test mediante capacitaciones a técnicos y productores de leche en general.

La raza Pardo suizo mostró menor incidencia de mastitis en comparación con las otras muestreadas, además de ser más dóciles, con un temperamento lechero y con mayor nivel de producción; por lo cual puede ser mayormente explotada en la zona donde se realizó el trabajo u otras zonas similares.

Incentivar trabajos investigativos que comparen otras técnicas de diagnósticos de mastitis para encontrar una efectiva, sencilla y económica para realizarse en el campo por técnicos y productores.

Que el MAGFOR haga una labor de persuasión con los productores de leche y doble propósito, sobre la necesidad de realizar pruebas de CMT con el objetivo de prevenir más eficientemente la presencia de la enfermedad, y de mejorar la calidad y cantidad de leche producida en el país.

Dado el incremento de las exportaciones de productos lácteos, así como el mayor número de plantas procesadoras en el país, que el MAGFOR e instituciones relacionadas con el sector pecuario, realicen campañas y talleres sobre Higiene del Ordeño con productores, además proporcionarles conocimientos básicos sobre las características de la mastitis, y sus medidas preventivas y curativas.

Promover trabajos de investigación tecnológica relativos a la calidad e higiene de la leche y sus derivados, en el ámbito de producción y de procesamiento.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

1. ALIS, C., H. 1981. Ciencia de la leche, principio de técnica lechera. Editorial continental. Tercera Reimpresión. México D.F. P: 308- 317.
2. AGROBIT 2001 Mastitis: Enfermedad y Transmisión. Windows \ Personal \ Mastitis Enfermedad y transmision.htm.
3. BARRET, M. A, Y LARKIN,P.J.1979. Producción Lechera y Carne de Res en los Trópicos. Editorial Diana. Primera Edición. México P: 194- - 200.
4. BATH, D.L, DICKINSON, F. N, TUCKER, H.A. Y APPLEAMAN, A. 1984. Ganado Lechero Principios, Practicas Problemas y Beneficios Editorial Interamericana. Segunda Edición. MEXICO D.F. P: 349-363.
5. BLANDÓN, H. Y CORRALES, P. G 1996. Contribución y Comportamiento del Acopio y Calidad de la leche en la Cooperativa San Francisco de Asís, Camoapa, Boaco. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua. UNA. 100 p.
6. BLOOD, D.C; HENDERSON, J. A; RADOSTITS, O. M; ARUNDEL, J. H Y GAY. C. C. 1987. Medicina Veterinaria. Nueva editorial Interamericana. Sexta edición. MEXICO, D.F. P: 491 – 503.
7. BRAY, D. 1992. Que hay de nuevo en el control de mastitis. In. Memorias de conferencia internacional sobre ganadería en los trópicos. Universidad de Florida Gainesville, Florida, EEUU. P: 60-66
8. BROWN, R.W ET. AL 1972. Suplement to corrent concepts ot bovine mastitis. Washington DC, USA
9. CABELLO, E. Y MARTÍNEZ, S. 1994. Manual de Operaciones de un Hato Lechero en Explotación Intensiva: Manejo del ordeño y Control de mastitis. Laboratorio SANFER, S.A. México D.F.
10. CALDERÓN F. 1987. Memorias 2do. Congreso de Productores de leche. CAPLE, San Carlos, Costa Rica.
11. CAJINA, L., A. 1993. Producción y comercialización de productos lácteos. Managua, Nicaragua. 92 Pág.
12. COTRINO, V. 1986. Pérdidas económicas por mastitis bovina en Colombia. Revista Colombiana de las Ciencias Pecuarias. 6: 81.

13. DAVIS, R. F. 1991. La vaca lechera su cuidado y su explotación. Editorial Limusa. Décima quinta reimpresión. México D.F. P: 226 – 227
14. DIGGINS, R.Y. Y BUNDY, C. E. 1979. Vacas Leches y sus derivados. Editorial Continental, S.A, MEXICO, D.F. P: 319 –322.
15. ETGEN, W.,M. Y REAVES, P. M. 1989. Ganado Lechero, Alimentación y Administración. Tomo II. Editorial Limusa. MEXICO, D.F. P: 201 – 400.
16. FIGUEROA, M. Y COL 1984. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. Centro América. Universidad Estatal a Distancia. San José Costa Rica. P: 195-212
17. FUSTES, E; AVILA, C., ORTEGA, L. 1985. Mastitis bovina: efecto sobre la economía agropecuaria en Cuba. Rev. Salud Animal. 7: 9
18. GRIGNANI, U. 1970. Ordeño mecánico: Técnica y Fisiología. Editorial Acribia, Zaragoza España. P: 50 -106
19. GUERRERO V., F. 1977. Programa sanitario del ganado lechero. Tesis Licenciatura en medicina Veterinaria y Zootecnia. UCA, Managua, Nicaragua. 43 pág.
20. HALLEY Y COL 1990. Manual de agricultura y Ganadería. Editorial Limusa. Primera Edición. MEXICO, D.F. P: 609-610.
21. HEIDRICH & RENK 1970 Enfermedades de las glándulas mamarias de los animales domésticos. Primera Edición. Instituto del Libro. La Habana, Cuba. 495 pág.
22. HENRRY, C. Y HILL, H., H. 1975. Leche, producción y control. Editorial ORBE. I Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba.P:73 – 78.
23. HOLLMAN, F. 1993. Costo de producción de leche y carne, inversión de capital y competitividad en fincas de doble propósito en 5 regiones de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 61 pág.
24. JANSEN, S., S. 1970. Economic losses resulting from mastitis: A review: J. Dairy Sci, 53: 1151-1154.
25. JUERGENSEN, M Y MORTENSON, P. 1972. Prácticas Aprobadas en la Producción de Leche. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID, Roma.
26. KANEENE, J.B. AND ALWYNELLE, A. 1987. Drug residues in Dairy cattle industry: Epidemiological evaluation of factors influencing their occurrence. J. Dairy sci. 70: 170-176

27. LANGENEGGER, J., ESTELITA M. DE C. Y GONCALVES, M. 1981. Eefectos de agente etiológico de mastitis subclínica sobre la producción. *Pesquisas Veterinaria BRASILEIRA* 1:47-49
28. LEÓN, C.N. 1983. Manejos de Sistemas de Producción de leche en el trópico. Editorial CAFESA. Turrialba, Costa Rica. P:226- 227.
29. LÓPEZ R., E. 1988. Medidas para estabilizar la salud de la ubre en una instalación lechera. Tesis Ingeniería Veterinaria. Alemania. 85 pág.
30. MATEUS, G 1984. Consideraciones sobre sanidad animal en los sistemas de producción bovina. Salud manejo y administración en sistemas de producción de leche, CATIE, Turrialba, Costa Rica P. 7 – 12.
31. MARTÍNEZ, P., LEYVA, C. Y HURTADO, C. E. 1983. Higiene Pecuaria. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
32. MANUAL MERCK DE VETERINARIA. 1994. Editorial Océano Centrun. Cuarta edición. Barcelona, España. P: 790 - 796.
33. MAG, 1980. Diagnóstico socio - económico del Sector Agropecuario. Managua, Nicaragua. Centro de Investigación y Estudios para la Reforma Agraria. Vol. 13.
34. MIDINRA, 1,988. Folleto sobre Mastitis. Oficina de Documentación. Managua, Nicaragua.
35. MUZ, FRAPPE, R. 1982. Manuel de Infectología Veterinaria, Enfermedades Bacterianas y Micóticas. Editor y Distribuidor Francisco Méndez Oteo,. MEXICO, D.F. P:113 – 138.
36. NUÑEZ RODRÍGUEZ, A., BRIONES VALENZUELA, L. Y BRIONES GADEA, 1998. Diagnóstico de Mastitis Subclínica en Rebaños Lecheros en la Cuenca norte del Municipio de Estelí. Tesis Ingeniero Agrónomo, Orientación en zootecnia. UNA. Managua, Nicaragua. 60 Pag.
37. OLSEN J.C. 1970. Enterotoxigenicity of staphylococcos aureus cultures isolate form acute cases of bovine mastitis. *APP. Microbiol.*20:605.
38. PIJOAN, P Y TORTORA, J. 1986. Principales enfermedades de los ovinos y caprinos. Universidad Nacional Autónoma de México. Cautitlán Iscalli. MEXICO,D.F., P:225 –263.
39. PHILPOT, W.N. 1984. Economies of matitis control vet.clin. N. 1m. Large Anim. Pract. 6: 233.

40. REVILLA, A. 1996. Tecnología de la leche. 3ra. Edición Revisada. Escuela agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, C.A. 396 pág.
41. SCHMIDT, G., H. 1974. Biología de la Lactación. Editorial Acribia. Zaragoza, España
42. SCHMIDT, G.H. & VLECK, V. 1975. Bases Científicas de la Producción Lechera. Editorial Acribia. MEXICO, D.F.
43. SCHALM, O.W., CARROLL, E.J. AND JAIN, N.C. 1971. Bovine mastitis. Philadelphia, USA.
44. STAMM, G. W. 1988 Manuel de veterinaria para Ganadero, Editorial Hispanoamericana Editorial concepto S.A. México D.F. P. 104 - 116
45. TREJOS SOZA, G. Y AVILA TÉLLEZ, M. 1980. Tratamiento de Mastitis Sub-clínica en vacas lactando y manejadas bajo sistemas extensivos en el trabajo.
46. WINKLER, J Y COL. 1990. Control Sanitario de Poblaciones Animales. Editorial McGraw-Hill. Primera edición. P: 165 - 175.

# DETECCION DE MASTITIS (California Mastitis Test)

Este es un método para la determinación semicuantitativa del número de leucocitos en la leche de cada uno de los cuartos mamarios. Existe una estrecha correlación entre el grado de reacción y el número de leucocitos.

## INSTRUMENTOS



Paleta de plástico con 4 cubetas de 7 cm. de diámetro por 2 cm. de alto.



Dosificadora

## REACTIVO

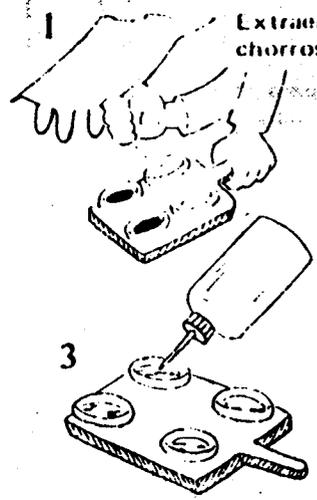


Solución para California mastitistest

## RECOMENDACIONES

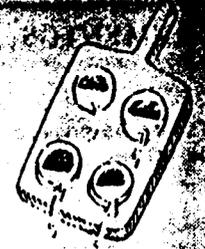
- 1.- Cuando la leche se presenta ligeramente positiva, hay que recolectar en un recipiente separado y llevarla a la quesería donde debe ser pasteurizada antes de utilizarla. En este caso se debe hacer un tratamiento, consistente en una limpieza y un ordeño a fondo, bien realizado diariamente. No se recomienda el uso de antibióticos.
- 2.- Cuando la leche se presenta fuertemente positiva, nunca se debe mezclar con la leche buena, debiendo recolectarse en un recipiente separado. Hay que hervir para utilizarla como alimento de los animales. Para un mejor tratamiento consulte al médico veterinario.

## PROCEDIMIENTO

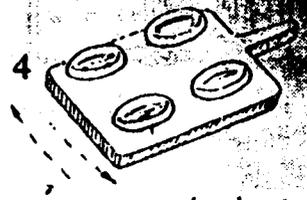


1 Extraer del animal 3 4 chorros de cada cuarto

3 Con la dosificadora, agregar el reactivo en igual volumen (2ml.)



2 Inclinar la paleta hasta casi la vertical, igualando así el volumen de la muestra (2ml.)



4 Mover la paleta en círculos para mezclar y observar la reacción.

## RESULTADOS

- LECHE NORMAL:** Líquido homogéneo de color amarillo.
- LIGERAMENTE POSITIVA:** Presenta pequeños coágulos y una coloración verde claro.
- FUERTEMENTE POSITIVA:** Hay coagulación completa y una coloración verde oscuro.

## DETERMINACION DE LA ACIDEZ

La acidez es un dato que nos indica la carga microbiana de la leche, el cuidado en cuanto a higiene y su conservación.

La leche debe estar entre 16° y 18° Dornic, pero en algunos lugares (por el transporte largo en animales) tenemos que aceptar leche de 20° Dornic. El fermento láctico debe estar entre 70° y 90° Dornic, de lo contrario debemos preparar un nuevo cultivo.

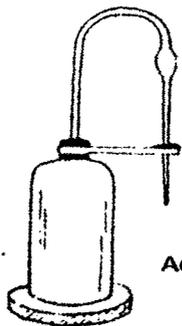
### INSTRUMENTOS



Vaso blanco de precipitación.



Gotero

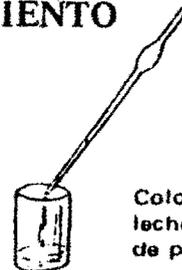


Acidómetro



Pipeta de 10 ml.

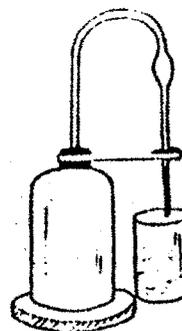
### PROCEDIMIENTO



Colocar 9 ml. de leche en el vaso de precipitación.



Agregar 3-4 gotas de fenolftaleína.



Llenar la bureta con la solución de NaOH 1/10 normal. Empezar a titular la leche en el vaso. Cuando la leche toma el color rosado, la titulación está terminada. Debe mantenerse el color durante 10 segundos como mínimo.



### REACTIVOS



Solución 1/10 normal de NaOH (Hidróxido de Sodio).



Solución indicadora de fenolftaleína alcohólica 20/1000

### RESULTADO

Décimas de ml. de NaOH N utilizadas = acidez en grados Dornic.

## PRUEBA DE REDUCTASA (reducción del azul de metileno)

Se basa en la observación del cambio de color que sufre el azul de metileno. El tiempo que requiere este cambio depende del número de bacterias, del consumo de oxígeno y de la multiplicación de dichas bacterias.

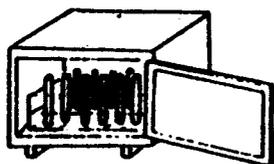
Un tiempo de reducción muy corto indica descuido en la producción de la leche, uso de utensilios mal lavados, falta de enfriamiento a temperaturas desfavorables para el crecimiento de microorganismos.

### INSTRUMENTOS

Tubos de ensayo de 40 ml.



Recipiente para muestra de leche



Incubadora con parrilla 37 - 38°C.



Pipeta de 1 ml.

**TENER TODO EL INSTRUMENTAL BIEN ESTERILIZADO**

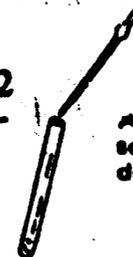
### PROCEDIMIENTO

1



Poner en los tubos de prueba 40 ml. de leche.

2



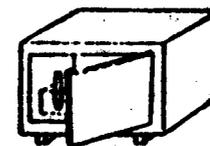
Agregar 1 ml. de solución de azul de metileno.

3



Mover el tubo para mezclar la leche y el colorante.

4



Colocar en la incubadora a 37° - 38°C. y realizar la lectura cada hora.

### REACTIVO



Solución de azul de metileno.

**PREPARACION:** (por lo menos cada semana).

- tomar 200 ml. de agua destilada, enfriada a 40°C.
- añadir una pastilla de azul de metileno.
- disolver bien
- guardar la solución en frasco oscuro, sin exponerla a la luz.

### RESULTADO

Realizar los controles y tomar nota de las coloraciones; cuando se han decolorado las dos terceras partes de tubo, se considera totalmente decolorado; comparar los resultados con la siguiente tabla:

más de 5 horas	=	muy buena
3 a 5 horas	=	buena
2 a 3 horas	=	regular
1 a 2 horas	=	mala
menos de 1 hora	=	pésima