

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
UNA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
FACA**



TESIS

Prevalencia de la mastitis subclínica en el ganado Criollo REINA en la finca Santa Rosa (UNA) en época de verano.

Por:

Armel Antonio Duarte Sandoval

**Noviembre, 2004
Managua, Nicaragua**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
UNA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
FACA**



TESIS

Prevalencia de la mastitis subclínica en el ganado Criollo REINA en la finca Santa Rosa (UNA) en época de verano.

Por:

Armel Antonio Duarte Sandoval

Tutor: Dr. Enrique Pardo Cobas

Asesor: Ing.Msc. Cristóbal Roldan Corrales Briceño

**Noviembre, 2004
Managua, Nicaragua**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
UNA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
FACA**



TESIS

Prevalencia de la mastitis subclínica en el ganado Criollo REINA en la finca Santa Rosa (UNA) en época de verano.

Sometida a la Consideración del Honorable Tribunal Examinador de la Facultad de Ciencia Animal, Como requisito Parcial para Optar al Grado de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Por:

Armel Antonio Duarte Sandoval

Tutor: Dr. Enrique Pardo Cobas

Asesor: Ing.Msc. Cristóbal Roldan Corrales Briceño

**Noviembre, 2004
Managua, Nicaragua**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

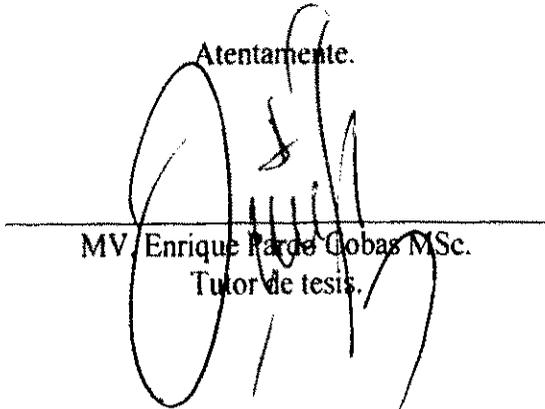
CARTA DEL TUTOR.

Considero que el presente trabajo titulado 'Prevalencia de la mastitis subclínica en el ganado criollo Reina en la finca Santa Rosa (UNA) en época de verano'. Reúne todos los requisitos para ser presentado como trabajo de tesis.

El diplomante Armel Antonio Duarte Sandoval, desarrollo un extenso análisis del comportamiento de la mastitis subclínica en el ganado Criollo REINA obteniendo buenos resultados que sin lugar a duda darán pautas a futuras investigaciones en esta área para la Universidad Nacional Agraria y la facultad de Ciencia Animal.

Felicito al sustentante por su excelente trabajo desarrollado por su dedicación e interés y por su gran esfuerzo en la realización de este trabajo.

Atentamente.



MV. Enrique Parde Gobas MSc.
Tutor de tesis.

Esta **TESIS** fue aceptada, en su presente forma, por la facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria y aprobada por el tribunal examinador como requisito parcial para optar a grado de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Miembros del Tribunal Examinador:



Dr(a). Varinia Paredes M.V
- Presidente

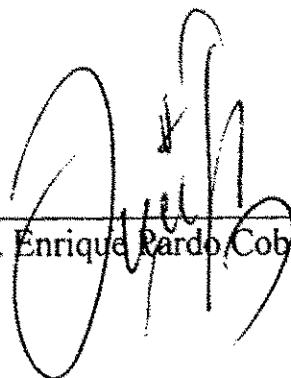


Dr. José Vivas Garay M.V
Secretario



Ing. Marlón Hernández Baca MSc
Vocal

TUTOR:

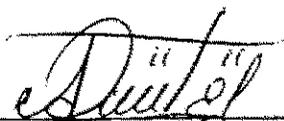


Dr. Enrique Rardo Cobas M.V

ASESOR:

Ing. Cristóbal Roldan Corrales B MSc

SUSTENTANTE:



Br. Armel Antonio Duarte Sandoval

DEDICATORIA

Dedico la jornada de este trabajo a DIOS, por haberme dado la vida, la sabiduría y la oportunidad de culminar exitosamente este gran esfuerzo.

A la memoria de mi padre y hermano:

Ronaldo Duarte Duarte
Marcial Duarte Sandoval

A mi familia por su comprensión y cariño durante esta jornada de trabajo.

A mi madre: **Maria Francisca Sandoval Alvarado**

A mis **Hermanos**: quienes con mucho cariño, esfuerzo y sacrificio y de manera incondicional me brindaron su apoyo para la culminación de mis estudios.

- **HERNAN DUARTE SANDOVAL**
- **FRANCISCO DUARTE SANDOVAL**
- **MARLA DUARTE SANDOVAL**
- **FAUBRICIO DUARTE SANDOVAL**
- **RONALD DUARTE SANDOVAL**
- **MIGUEL DUARTE SANDOVAL**
- **EVELIO DUARTE SANDOVAL**
- **MARLENE DUARTE SANDOVAL**
- **OTILIO DUARTE SANDOVAL**
- **MELANIA DUARTE SANDOVAL**
- **MARCO DUARTE DAVILA**
- **LESBIA DUARTE DAVILA**
- **DOMINGA DUARTE GÓMEZ**

A mis **Amigos**:

- **BYRON FLORES LEIVA**
- **WALTER CERDA GUDIEL**
- **FRANCISCO JAIME DUARTE**
- **JAIRO BARRERA ROMERO**
- **JOSE MANUEL CALERO**
- **JOEL DAVILA BALLADARES**
- **DAVID SANCHEZ**
- **FRANCISCO LOPEZ**

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera muy especial al **Dr. ENRIQUE PARDO COBAS** médico veterinario, por haberme indicado el camino correcto a seguir en la tutoría de este trabajo de investigación.

Al **Ing. Msc. CRISTÓBAL ROLDAN CORRALES BRICEÑO**, por todo el apoyo incondicional brindado desde el inicio de este trabajo de investigación, sin el cual no hubiera sido posible la culminación de este, también le agradezco por haber enriquecido mis conocimientos a través de su experiencia.

Al **Dr. Lázaro Morejón Aldama**, por sus consejos y aportes brindados.

Al **Dr. Otilio González Obando**, por su apoyo incondicional desde el principio de año.

Al **Ing. Álvaro Benavidez**, por el tiempo dedicado en el análisis de este trabajo.

Al **Ing. Howard Castro Loasiga** y el **Sr. Roberto Carlos Guevara**, por su apoyo incondicional y contribución durante la fase de campo.

Al personal de **SERVICIOS ESTUDIANTILES**, en especial a la **Lic. IDALIA CASCO MENDIETA**.

Agradezco de todo corazón el apoyo incondicional brindado por las familias:

- **PEÑA CALERO**
- **CUADRA URBINA**
- **LÓPEZ TORREZ**
- **MIRANDA BENAVIDEZ**

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	v
RESUMEN	vii
I. Introducción	1
II. Objetivos	
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. Revisión de literatura	
3.1. Conceptos Generales	3
3.2. Composición de la leche	4
3.3. La producción de leche en Nicaragua	6
3.4. Fuentes de microorganismos en la leche	6
3.5. Tipos de Mastitis	7
3.6. Formas de manifestación de la mastitis	8
3.7. Desarrollo de la enfermedad	9
3.7.1. Invasión del pezón	9
3.7.2. Establecimiento de la infección	9
3.7.3. Destrucción del tejido alveolar	10
3.8. Microorganismos causantes de mastitis	10
3.9. Transmisión de varios tipos de Microorganismos de la mastitis	11
3.10. Factores que afectan el número de células somáticas en la leche	12
3.10.1. Ganado enfermo	12
3.10.2. Muestreo	12
3.10.3. Edad de la vaca	13
3.10.4. Estado de lactación	13
3.10.5. Stress	13
3.10.6. Frecuencia del ordeño	13
3.10.7. Época del año	14
3.10.8. Tamaño del hato	14
3.11. Detección	14
3.11.1. Conteo de células somáticas y su relación con pérdidas en la producción	14
3.11.2. Bacterias en la leche	15
3.12. Detección en vacas individuales	15
3.12.1. Examen físico de la ubre	15
3.12.2. Aspecto de la leche	15
3.12.3. Prueba para el diagnóstico de mastitis	15

3.13. Enjuiciamientos de resultados según Figueroa y Col (1984). Por el método CMT.	17
3.14. Manejo del ordeño e higiene de la leche	17
3.15. Normas que deben seguirse para obtener una leche de calidad microbiológica aceptable	19
3.16. Pérdidas económicas que ocasiona la mastitis	19
IV. Materiales y métodos	
4.1. Lugar y ubicación del estudio	21
4.2. Condiciones Agroecológicas	21
4.3. Descripción de la línea	21
4.4. Manejo y alimentación de los animales	22
4.5. Procedimiento del experimento	22
4.5.1. Etapas del estudio	22
4.5.1.1. Inspección clínica de las glándulas mamarias	22
4.5.1.2. Prueba de diagnóstico individual	22
4.6. El muestreo	23
4.7. Manejo y codificación de la información	23
4.8. Instrumentos y reactivo utilizado	24
4.9. Desarrollo	24
4.10. Prueba de california	24
4.11. Variables	24
4.11.1. Dependientes	24
4.11.2. Independientes	25
4.12. Modelo estadístico	26
4.13. Análisis de la información	26
4.14. Prueba de California para mastitis (CMT)	26
V. Resultados y discusión	
5.1. Prevalencia de la mastitis en las vacas examinadas	28
5.2. Prevalencia de la mastitis en cada uno de los muestreos	28
5.3. Prevalencia de la mastitis en los cuartos anteriores y posteriores de acuerdo al muestreo	29
5.4. Según la intensidad de la mastitis en los reactores positivos	30
5.5. Intensidad de la mastitis en los diferentes muestreos	30
5.6. Con relación a la posición de los cuartos en la glándula mamaria	31
5.7. Análisis de factores ambientales	32
VI. Conclusiones	36
VII. Recomendaciones	37
VIII. Bibliografía	39
IX. Anexo	

LISTA DE TABLAS

TABLA N°	Pág.
Tabla 1. Composición química de la leche.	4
Tabla 2. Grupos de componentes de la leche.	4
Tabla 3. Cambio en la concentración de algunos componentes de la leche Asociado con altos valores de RCS.	5
Tabla 4. Tipos de mastitis y sus síntomas.	7
Tabla 5. Signos de la inflamación de la glándula mamaria.	9
Tabla 6. Fuentes más comunes (de la de mayor a menor prevalencia) y formas de desimanación de las bacterias más comunes productoras de mastitis.	11
Tabla 7. Relación entre conteo de células somáticas (CCS medio en la leche del tanque a granel, pérdida de la producción y prevalencia de las mastitis subclínicas en el hato).	14
Tabla 8. Enjuiciamiento de los resultados según Figueroa y col (1984). por el método CMT.	17
Tabla 9. Descripción del hato.	21
Tabla 10. Reacción a la prueba de mastitis (CMT), de la leche bovina en la finca Santa Rosa de la UNA.	28
Tabla 11. Prevalencia de la mastitis en los diferentes muestreos.	29

Tabla 12. Prevalencia de la mastitis en los cuartos según el muestreo.	29
Tabla 13. Comportamiento de los reactores positivos según la intensidad de la Mastitis.	30
Tabla 14. Comportamiento porcentual de la mastitis según la intensidad de los cuarto reactores.	30
Tabla 15. Comportamiento porcentual de reacciones por cuartos mamarios según el total de cuartos examinados.	31
Tabla 16. Riesgo de afectación por mastitis por cuarto de la ubre.	32
Tabla 17. Análisis de varianza de máxima verosimilitud para afectación de mastitis por factores ambientales.	33
Tabla 18. Riesgo de afectación por mastitis para factores ambientales.	33

DUARTE SANDOVAL ARMEL ANTONIO. 2004. Prevalencia de la mastitis subclínica en el ganado criollo REINA en la finca Santa Rosa de la (UNA) en época de verano. Facultad de Ciencia Animal. UNA. TESIS ingeniero Agrónomo Zootecnista. Managua, Nicaragua. 42 p.

PALABRAS CLAVES: Bovinos de doble Propósito, Leche, Diagnóstico, Reactivo, Enfermedad, Mastitis subclínica, Prevalencia.

Prevalencia de la mastitis subclínica en el ganado criollo REINA en la finca Santa Rosa de la (UNA) en época de verano.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la prevalencia de la mastitis subclínica en condiciones tradicionales de ordeño, en el Ganado **CRIOLLO REINA** de la finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria, se evaluó un total de 180 vacas en ordeño durante un periodo de tres meses de Febrero a Mayo.

Para conocer la prevalencia de la mastitis en el hato criollo se realizó una prueba de diagnóstico individual utilizando para esto la prueba de california mastitis Test (CMT).

Los resultados del estudio demostraron que existe en el hato una baja prevalencia de mastitis (13.88%), con una prevalencia en general en los cuartos reactores positivos de (5.42%), se encontró que la intensidad de la reacción en los cuartos reactores fue de 1.66% con tres cruces; de 1.94% con dos cruces y del 1.80% de una cruz; la cantidad de cuartos que reaccionaron sospechosos a la prueba fue de 7.49% y la cantidad de cuartos no reactores fue 94.58%.

De los diferentes muestreos realizados se encontró una mayor Prevalencia de la mastitis en el muestreo cinco (21.43%) y en el muestreo cuatro (20.69%); con una prevalencia de la enfermedad por cuarto a favor del muestreo cinco (8.92%) y el cuatro con (6.90%) y una intensidad de la reacción a favor del muestreo cuatro con tres cruces (3.44%), muestreo tres con una cruz (3.84%) y el cinco con dos cruces (3.57%).

Con relación al comportamiento porcentual por cuarto, se tiene que del total de 720 cuartos mamarios examinados, solamente 39 cuartos reaccionaron positivos a la prueba de CMT; Los resultados muestran una mayor prevalencia de la enfermedad a favor de los cuartos anteriores con (56.41%), de esto el cuarto anterior derecho con (38.46%) y anterior izquierdo con (17.95%) y el (43.59%) para los cuarto posteriores, presentándose una mayor intensidad de la reacción en los cuartos anteriores de (tres y una cruz). El número de cuartos sospechosos es mayor en los cuartos posteriores (15%). Estos resultados están relacionados con el manejo del ordeño el cual es un factor determinante en la Prevalencia de la mastitis subclínica en el hato.

Con respecto a los cuartos de la ubre (C), el cuarto anterior derecho resultó más afectado por la enfermedad, con un estimado de riesgo de -0.562, los otros cuartos no presentaron afectación alguna. Sin embargo esto puede deberse a que el ordeñador anteriormente ordeño una vaca infectada y pasa a ordeñar las otras vacas, sin haberse lavado las manos comienza el ordeño con

los primeros pezones transmitiendo directamente la enfermedad, también se debe al no lavado de la ubre entre una y otra vaca.

Con relación al número de parto de las vacas (**NUMPA**) se encontró una mayor afectación por mastitis en los partos tres, cinco y seis, con riesgo de afectación de 0.1071, -2.4635, -2.0615, presentándose una mayor afectación en el parto cinco, seguido de parto seis y el parto tres.

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.

Los resultados muestran que en relación al mes de prueba (**MPRU**), se encontró una mayor afectación por la enfermedad a partir del mes dos, tres y cuatro disminuyendo en el mes cinco: los riesgos de afectación son -0.5931, -0.6085 y -0.2498. Presentándose la mayor afectación en los meses de Febrero, Marzo y Abril.

Esto puede deberse a que algunas bacterias como el *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae* son responsables de la mayoría de las mastitis que se presentan ya sea al comienzo o al final del período de seca. Además de estas dos especies de bacterias, existen muchos otros estreptococos ambientales (*Strep. bovis*, *Strep. fecalis*) que pueden causar mastitis.

Con respecto al período de lactación (**PERL**), se encontró mayor afectación de la mastitis a partir del período cuatro seguido del cinco. El período que presentó una mayor afectación por la enfermedad fue el cinco con -1.2081, seguido del cuatro -0.7349.

En cuanto a los 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 intramamarias que las vacas de bajos índices de producción.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de leche reviste una gran importancia a nivel de fincas e industrias, es un alimento vital para la población más vulnerable y genera divisas al país (**Cajina 1997**).

La leche es uno de los alimentos de mayor importancia por su composición y consumo. Forma parte de la dieta diaria humana **Medina (1967)**. Esta constituye un producto básico en la alimentación y que por su notable combinación de elementos alimenticios representa un producto perfecto para el hombre en forma satisfactoria que cualquier otro alimento natural, y cada día aumenta su demanda, al grado que actualmente es una preocupación de los productores, la búsqueda de alternativas para producir más y atender esas demandas (**Castillo 1978**).

Nicaragua como país subdesarrollado atraviesa serios problemas en cuanto a la alimentación de la población; trayendo como consecuencia la desnutrición, problemas sanitarios y altas tasas de mortalidad infantil, causado por el elevado costo y baja producción per cápita de alimentos básicos como es la leche (**MIDINRA 1998**).

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 enfermedades 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. Desde el punto de vista económico la mastitis reduce el rendimiento y acorta la vida productiva de las vacas afectadas (**Etgen y Reaves 1989**).

Bray (1992), Indica que la mastitis es aún la enfermedad más costosa para la industria lechera, ya que ésta disminuye los rendimientos productivos de los derivados de la leche.

La mastitis es una enfermedad de todo hato lechero y se presenta en cualquier condición de manejo. Es una enfermedad particular por sus diversas causas de origen y manifestación, siendo muy difícil de detectar, principalmente en su fase subclínica. Al respecto, **Cordero y Salas (1994)**, consideran que los animales subclínicamente enfermos sufren una disminución de la producción y la leche que se produce es de menor calidad higiénica.

Por lo anterior expuesto el presente estudio persigue los siguientes objetivos:

II. OBJETIVOS

2.1. General

1. Evaluar los niveles de infectación de mastitis subclínica en el ganado Reina, en la finca Santa Rosa/ de la UNA.

2.2. Específicos

1. Determinar la prevalencia de mastitis subclínica en el hato.
2. Detectar el nivel de infectación de mastitis subclínica por cuarto de la ubre.
3. Estimar la influencia de factores ambientales como número de partos, meses de muestreo y periodo de lactación, sobre la mastitis.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Conceptos generales

Mastitis o Mamitis. Es 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).

También se define al proceso como la inflamación de la glándula mamaria casi siempre causada por infección con patógenos bacterianos o micóticos, destacándose como factores predisponentes la época, higiene durante el ordeño, maquinas de ordeño defectuosas, manejo erróneo del ordeño, lesiones y úlceras en las tetillas y poblaciones de patógenos en el medio ambiente. (Merck y Col 1994).

La inflamación de la glándula mamaria es una afección de importancia económica en los bovinos porque como consecuencia del proceso inflamatorio se producen cambios patológicos de diversa intensidad que alteran profundamente la calidad y cantidad de leche producida.

La mastitis de los bovinos es una enfermedad extendida por todo el mundo siendo mayor problema en explotaciones lecheras que en ganado de doble propósito. (Mateus 1983).

La mastitis constituye una de las enfermedades más importantes de la ganadería lechera. La importancia radica en su amplia difusión y las enormes pérdidas económicas, debido a la disminución en el rendimiento de las vacas, su desecho prematuro, así como el empeoramiento de las características biológicas y tecnológicas de la leche, los gastos para el tratamiento de los animales afectados etc.

Además la mastitis tiene importancia desde el punto de vista de la salud humana, ya que gran parte de los gérmenes causantes de esta enfermedad son patógenos para el hombre. (Callejas 1998).

Leche. Producto natural de secreción de la glándula mamaria de vacas sanas, obtenida por ordeños completos, 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 de calor (Revilla 1996).

Leche entera. Es la leche que mantiene sus componentes originales, y también se le conoce como leche integral.

3.2. Composición de la leche

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 sus alimentos sólidos **Trepostal (1980)**. Desde el punto de vista sanitario la leche, aun cuando reúne las condiciones organolépticas básicas puede ser nocivas al contener patógenos para el ser humano toxinas de microorganismos **Olsen y Col (1970)** y residuos de antibióticos (**Kanenn y Alruynelle 1980**).

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. Según **Revilla (1996)** la composición de la leche es la siguiente.

Tabla N° 1. Composición Química de la leche

Componentes	Rango	Promedio
Agua	79-90.5%	87%
Grasa	3.5-6%	3.9%
Proteína	2.2-8%	3.5%
Lactosa	2.7-4.8%	4.9%
Sales minerales	0.65-0.9%	0.8%

Tabla N° 2. Grupos de componentes de la leche

Componentes	Descripción
Leche	Agua 87% y Sólidos Totales 13%
Sólidos Totales	Grasa 3.8% y Sólidos no Grasos 9.2%
Sólidos no Grasos	Carbohidratos 4.95%, Proteína 3.5% y Sales Minerales 0.8%

Propiedades físico- química de la leche

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 lactancia es ligeramente salado, debido al aumento de cloruros. También la leche puede absorber el sabor de los alimentos, del medio ambiente, del equipo y utensilios usados o generados a partir de la misma leche.

Olor: La leche recién ordeñada tiene un ligero olor al medio ambiente donde es obtenida, pero luego este aroma desaparece.

Color: La leche es un líquido blanquecino, ligeramente amarillo y opaco. Su color se debe principalmente, a la dispersión de la luz por las micelas de fosfocaseinato de calcio. Los glóbulos grasos dispersan la luz pero contribuyen muy poco al color blanco. El caroteno y la riboflavina son los responsables del color amarillo de la leche de algunas razas de vacas o especie animal.

Viscosidad: La viscosidad de la leche esta 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, el proceso de homogenización, fermentación ácida y el envejecimiento o maduración.

Calor específico: El calor específico de la leche varia según la temperatura en la que se encuentre; ejemplo: leche con 0° C Contiene un calor específico de 0.92 15° C es de 0.94, de 40° C es de 0.93. El calor específico es necesario para determinar la cantidad de energía requerida al enfriar o calentar la leche de una temperatura a otra.

Punto de congelación: La leche se congela a 0.54° C en promedio, pero puede variar entre 0.53-0.57° C, en casos extremos puede llegar a 0.50-0.61° C.

El punto de congelación se utiliza para detectar adulteraciones con agua; ya que la adicción de esta aproxima a 0° C el punto de congelación.

Punto de ebullición: La leche hierve a 100.17° C, a nivel del mar, debido a las sustancias solubles que posee.

Gravedad específica: Es el paso de un líquido o sólido a una determinada temperatura comparado con el paso de un volumen igual de agua, a la misma temperatura. La gravedad específica de la leche es de 1.032.

Reacción química: La leche normal se comporta como un compuesto anfoterito, lo que significa que puede comportarse como base y como ácido. El pH de la leche normal es de 6.5 y 6.7; la leche con pH de 6.8 o mayor se considera proveniente de una ubre con mastitis, si la leche tiene un pH de 6.4 o menor es posible que contenga calostro o que este ácida por la acción microbiana. (Revilla 1996).

Tabla N° 3. Cambios en la concentración de algunos componentes de la leche asociados con altos valores de RCS

Componentes	Leche Normal %	Leche con Altos Valores de RCS %
Grasa	3.5	3.2
Lactosa	4.9	4.4
Proteína Total	3.61	3.56
Caseína Total	2.8	2.3
Suero	0.8	1.3
Albúmina	0.02	0.07
Lactoferrina	0.02	0.10
Inmunoglobulina	0.10	0.60
Sodio	0.057	0.105
Cloro	0.091	0.147

Potasio	0.173	0.157
Calcio	0.120	0.04

www.Ordemex.com.mx/mastits.html.

3.3. La producción de leche en Nicaragua

La producción nacional de leche ha permanecido estancada entre 150-170 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 período lluvioso, que transcurre de junio a noviembre, cuando se produce el 66.5% de la producción anual.

Históricamente el país ha 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 período 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 caminos de penetración lo que duplica las dificultades de la entrega de la leche.

En la época lluviosa la producción de leche experimenta un aumento, haciendo bajar mucho el precio de la leche pagado al productor y también la demanda del producto lácteo (Cajina 1993).

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. Esto provoca a su vez, una marcada fluctuación en el acopio de leche (MAG 1994).

3.4. Fuentes de microorganismos de la leche

La leche esta expuesta a ser contaminada desde el momento en que es sintetizada hasta el instante en que es consumida y de acuerdo con Revilla, (1996), existen las siguientes fuentes:.

Interior de la ubre: La leche recién ordeñada contiene normalmente una pequeña cantidad de bacterias, cuyo promedio es de 1000-2000 UFC/cm³, las vías de entrada de estos microorganismos a la glándula mamaria son el canal del pezón y la vía sanguínea. Normalmente, el número de microorganismos es mayor en las primeras porciones de leche de un ordeño que en las últimas.

Cuerpo de la vaca: el cuerpo de la vaca es caliente y contiene gran cantidad de suciedad, por lo que ambos hacen un medio propicio para el crecimiento microbiano.

Las partículas de excrementos, tierra, vegetales, pelos y células epiteliales adheridas a los flancos, superficie de la ubre y cola, pueden caer a la leche durante le ordeño manual y si el recipiente en el que se deposita la leche durante el ordeño es de boca amplia, mayor es la contaminación.

Utensilios y equipos: Estos son considerados como la fuente más importante de contaminación. Cualquier utensilio u equipo mal higienizado contribuye con millones de microorganismos.

Personal: La contaminación de la leche por el humano es muy delicada debido a los tipos de microorganismos que puede introducir en esta.

El personal es la clave para la obtención de un producto altamente higiénico; sin la colaboración de ellos no es posible controlar los medios de contaminación.

Insectos: Las moscas son uno de los principales vectores de las enfermedades gastrointestinales, por lo que su control es constante.

Las cucarachas son los otros portadores de grandes cantidades de microorganismos y su presencia esta asociada con la falta limpieza.

Ambiente: La atmósfera de los establos casi siempre contiene gran cantidad de microorganismos provenientes de los excrementos, alimento y polvo.

El agua: El agua utilizada en las plantas lecheras para lavar los utensilios y equipos, la higiene del animal, del personal y la que se incorpora en algunos productos debe de ser lo más limpia posible (potable).

3.5. Tipos de mastitis

La mastitis se puede presentar bajo formas distintas: Aguda, gangrenosa, crónica y subclínica (Etgen y Reaves 1989), la tabla a continuación muestra tipos y su sintomatología:

Tabla N° 4. Tipos de mastitis y sus síntomas

Tipos de Mastitis	Sintomatología
Aguda	Cuartos calientes, dolorosos e hinchados; vacas con falta de apetito, alta temperatura y leche con escamas, fragmentos, coágulos o sangre.
Gangrenosa	Cuartos fríos al tacto, con coloración azulada. la vaca pierde uno de sus cuartos mamarios.
Crónica	Ataques repetidos que causan induración de la glándula, la cual se siente con la palpación, la leche contiene escamas, fragmentos o coágulos
Subclínica	No son evidentes síntomas clínico y el diagnostico puede alcanzarse por selección de leucocitos.

3.6. Formas de manifestación de la mastitis

Los signos de la mastitis que se manifiestan en las vacas lecheras, van de leves a severos, algunas veces no hay signos visibles, este tipo de manifestación se denomina "subclínica" y se destacan por cambios en los constituyentes de la leche (Winkler y col 1987). La leche parece como normal, la ubre no está inflamada y sin ningún cambio morfológico en apariencia; pero los constituyentes de la leche se alteran teniendo un mayor número de células como leucocitos y células tisulares; menor cantidad de caseína, lactosa, grasa, un aumento de lipasa, sodio y cloro. Estos cambios indican mastitis y también reducen el valor de la leche. Además los cambios en los constituyentes, usualmente se hallan bacterias patógenas.

Las pérdidas de leche y de ganancias debido a las mastitis clínicas son obvias. La producción de leche cae en forma abrupta y la leche de las vacas tratadas con antibióticos debe ser descartada durante tres o cuatro días. Además, mucho más leche se pierde debido a mastitis subclínicas debido a que: www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23

- La gran mayoría de los casos son subclínicos (en promedio, por cada caso clínico, existen de 20 a 40 subclínicos);
- La reducción en la producción de leche debido a mastitis subclínica tiende a persistir por un largo período de tiempo y afecta la producción de las vacas infectadas.

La presencia de mastitis subclínica puede determinarse realizando pruebas de leche para ver los cambios que ha sufrido. Si la reacción inflamatoria es suficientemente grave se puede notar cambios. Esta contiene escamas o tapones de desechos tisulares debido al daño tisular o la leche puede ser delgada o acuosa lo que indica que están dañadas las células secretoras de leche.

Algunas reacciones son suficientemente severas como para producir el aumento de volumen del cuarto afectado. Además de la inflamación hay evidencia de dolor y esta caliente. En la leche de la glándula enferma también se encuentran los gérmenes que la han afectado, por eso gran parte de los exámenes que se realizan para diagnosticar la mastitis se basa en el examen de la leche, es decir en el descubrimiento de sustancias y células anormales en la leche. Otro signo clínico importante es la inflamación de los ganglios mamaros (retromamaros).

Frappe (1982), reitera que cuando la mastitis llega a su periodo óptimo es fácil de ser diagnosticada, pues la glándula mamaria es un órgano accesible al examen clínico. En ella se puede observar los cinco signos de la inflamación: Tumor, Calor, Rubor, Dolor y alteración funcional de la glándula mamaria.

Los signos de la inflamación se describen en la siguiente tabla:

Tabla N° 5. Signos de la inflamación de la glándula mamaria

Signos de la Inflamación	Sintomatología
Tumor	Existe presencia de exudado, glándula inflamada, turgente y endurecida.
Calor	Cambio de temperatura de la glándula con el resto de la piel del animal.
Rubor	Presenta pelos finos y cortos que recubren la ubre del animal.
Dolor	Incomodidad del animal al tocar la glándula o tratar de ordeñarlo.
Alteraciones Funcionales de la G M	Alteración de la leche tanto en cantidad como en composición.

3.7. Desarrollo de la enfermedad

Las infecciones comienzan cuando los microorganismos penetran el canal del pezón y se multiplican en la glándula mamaria.

3.7.1. Invasión del pezón

El pezón en sí es la primera **línea de defensa** contra la penetración de bacteria dentro de la ubre. Normalmente, el esfínter cierra el canal del pezón fuertemente cuando la vaca no es ordeñada.

La invasión del pezón se presenta generalmente durante el ordeño. Los organismos presentes en la leche o en la punta del pezón son impulsados dentro del canal del pezón y de la cisterna cuando existe la entrada indeseable de aire en la unidad de ordeño (desprendimiento o pérdidas de la unidad o remoción de la pezonera sin haber antes cerrado el vacío). Luego del ordeño, el canal del pezón permanece dilatado por una o dos horas e inclusive, el canal del pezón dañado puede permanecer parcialmente o permanente-mente abierto. Los organismos del ambiente (materia fecal, cama, etc.) o aquellos que se encuentran en lesiones de la piel en la punta del pezón, pueden invadir fácilmente y abrir total o parcialmente el canal.

3.7.2. Establecimiento de la infección e inflamación de la ubre dañada

Algunas bacterias pueden avanzar dentro de la ubre atacando y colonizando nuevos tejidos; otras pueden moverse por medio de la corriente de leche producida por el movimiento de la vaca. Las bacterias dañan primero los tejidos que recubren los grandes tubos colectores de leche. Las bacterias pueden enfrentarse con leucocitos (células blancas de la leche) presentes naturalmente en bajas cantidades en la leche. Estas células son la **segunda barrera de defensa** debido a que pueden englobar y destruir a las bacterias. Aún así, durante este proceso, los leucocitos liberan sustancias que atraen a más leucocitos desde el torrente circulatorio hacia la leche.

Si las bacterias no son totalmente destruidas, pueden continuar multiplicándose y comenzar a invadir los pequeños conductos y áreas alveolares. Las células secretoras de leche que son

dañadas por las toxinas, liberan sustancias irritantes que conducen a un incremento en la permeabilidad de los vasos sanguíneos. Leucocitos adicionales se mueven al lugar de la infección. Ellos penetran el tejido alveolar en gran medida moviéndose entre el tejido secretor de leche dañado. Fluidos, minerales y factores de coagulación también se mueven dentro del área infectada. La leche coagulada también puede cerrar conductos y, en efecto, aislar las regiones infectadas.

3.7.3. Destrucción del tejido alveolar

Algunas veces los microorganismos son eliminados rápidamente y la infección se aclara. En este caso, los conductos tapados se abren y la composición y producción de leche retorna a la normal en varios días. Aún así, a medida que la infección persiste y los conductos se mantienen tapados, la leche encerrada hace que las células secretoras pasen a una etapa de descanso (sin producir) y el alveolo comienza a reducir su tamaño. Las sustancias liberadas por los leucocitos conducen a una destrucción completa de las estructuras alveolares, que son reemplazadas por tejido conectivo y cicatriza. La destrucción del tejido secretor de leche es, en efecto, la **tercera línea de defensa** de la vaca para mantener a la infección bajo control.

Por lo tanto a medida que la enfermedad progresa el número de células somáticas en la leche se eleva y se asocia con una reducción (permanente) en la producción de leche.

www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23

3.8. Microorganismos causantes de la mastitis

La mastitis de origen infeccioso son causadas por bacterias y se ha encontrado que por lo menos 26 microorganismos pueden causar la enfermedad. A continuación se detalla los nombres de algunas de esas bacterias, ordenadas en cinco grupos:

1. *Los Streptococcus: S. agalactiae; S. dysgalactiae; S. uberis y S. zooepidemicus.*
2. *Los Staphylococcus: S. aureus y S. epidermidis.*
3. *Bacterias Coliformes: Escherichia coli; Enterobacter aerogenes; Klebsiella pneumoniae y pseudomona aeruginosa.*
4. *Microorganismos que causan enfermedades específicas: Listeria; Brucella; Leptospira; Rickettsia y Salmonella.*
5. *Otros Agentes infecciosos: Micoplasma californicum; Nocardia sp; clostridium perfringens y Spherophorus Nocróphorus. (Mateus 1983).*

Harmon. R. J. (2003) la infección de la glándula mamaria causada por bacterias patógenas. tiene como resultado un decrecimiento en la producción de leche, así como también cambio en la composición química, los cuales varían en dependencia de la intensidad y duración de la infección.

3.9. Transmisión de varios tipos de microorganismos de la mastitis

En un intento por controlar los diferentes tipos de infecciones, es importante considerar la fuente y formas de transmisión de la enfermedad. Los organismos que causan la mastitis viven en diferentes ambientes (materia fecal, cama, piel, etc.). La limpieza general de las vacas y su alojamiento, como también buenos procedimientos de manejo (especialmente ordeño) son formas efectivas de controlar la difusión de la mastitis.

Streptococcus agalactiae

El *Streptococcus agalactiae* es la causa más común de infecciones subclínicas pero muy rara vez produce una severa enfermedad (mastitis aguda). Este organismo vive en la ubre de la vaca y sobrevive solamente un corto periodo de tiempo por fuera de la glándula mamaria. Se disemina principalmente durante el ordeño por medio de la máquina de ordeño, las manos contaminadas del operador, materiales (tela) utilizados para lavar la ubre. Este organismo puede infectar también la ubre de una ternera joven si ha sido alimentada con leche contaminada. La infección permanece en forma indefinida en la glándula mamaria de la novilla. El *Streptococcus agalactiae* puede ser erradicado del hato con un tratamiento apropiado combinado con buenas prácticas de manejo. Aún así, se puede llegar a diseminar fácilmente en el hato luego de la compra de un animal infectado.

Estos organismos se encuentran en la cama (especialmente camas orgánicas: paja, aserrín, etc.), aguas estancadas y tierra. Pueden encontrarse también en la piel de la vaca (pezón y abdomen) y en los órganos reproductores. Estos organismos son generalmente transferidos desde el medio ambiente al pezón entre los ordeños, pero algunas transferencias pueden tener lugar durante el ordeño. Estos organismos no pueden ser eliminados del hato debido a que son parte normal del medio ambiente. El grado de infección de estas bacterias tiende a incrementarse cuando las condiciones favorecen su crecimiento, por ejemplo, durante los meses húmedos del año. El *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae* son responsables también por la mayoría de las mastitis que se presentan ya sea al comienzo o al final del periodo de seca. Además de estas dos especies de bacterias, existen muchos otros estreptococos ambientales (*Strep. bovis*, *Strep. fecalis*) que pueden causar mastitis.

Tabla N° 6. Fuentes más comunes (de la de mayor a menor prevalencia) y formas de diseminación de las bacterias más comunes productoras de mastitis

Tipo de bacteria	Porcentaje de todas las infecciones	Causa primaria	Principales formas de difusión
<i>Streptococcus agalactiae</i>	> 40%	Ubre infectada	De cuarto a cuarto; vaca a vaca durante el ordeño
<i>Staphylococcus aureus</i>	30 - 40%	Ubre infectada, pezón lesionado	De cuarto a cuarto, vaca a vaca durante el ordeño
Streptococo ambiental	5 - 10%	Cama, materia fecal	Medio ambiente de la vaca
Coliformes	<1%	Materia fecal	Medio ambiente de la vaca

Bacterias coliformes

Las bacterias coliformes son habitantes normales del suelo e intestino de las vacas. Se acumulan y multiplican en la materia fecal y en la cama. Los coliformes pueden causar mastitis solamente si las partículas contaminadas del medio ambiente entran en contacto con la ubre. A diferencia de las bacterias descritas previamente, los coliformes no se adhieren a los conductos y al alveolo de la ubre, en lugar se multiplican rápidamente en la leche y producen toxinas que son absorbidas dentro del torrente circulatorio. Como resultado, las infecciones por coliformes conducen a mastitis clínicas agudas. La temperatura corporal de la vaca puede elevarse a 40°C y el cuarto infectado se inflama y se volverá sensible al tacto. Los mecanismos de defensa de la vaca pueden eliminar las bacterias de la ubre, pero las toxinas permanecen y la vaca puede llegar a morir. Las vacas libres de otras bacterias causantes de mastitis (*Streptococcus agalactiae* *Staphylococcus aureus*) parecen ser más susceptibles a las bacterias coliformes.

www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23

3.10. Factores que afectan el número de células somáticas en la leche

Se observó en un experimento de la Universidad de Kentucky, que en 4,213 muestras de leche que fueron negativas a crecimientos bacterianos, el promedio geométrico de las mismas fue de 29,000 células por ml. de leche. Se considera que conteos somáticos superiores a 200,000 células por ml. De la leche son una indicación de inflamación e infección del tejido mamario.

Existen varios factores que podrían afectar el número total de células somáticas en la leche, como son la edad de la vaca, los días en leche, stress, variaciones diurnas y vespertinas, así como variaciones de temporada, frecuencia del ordeño y por supuesto mastitis que es el factor mas importante en la elevación de los ccs.

3.10.1. Ganado enfermo

Se ha observado en hatos con conteos muy elevados, que uno de los factores mas común es la de no detectar o no querer detectar ganado clínicamente enfermo de mastitis y enviar esta leche al tanque frío. La simple práctica de la taza de fondo oscuro realizada rutinariamente en cada ordeño, el informe del ganado de vacas enfermas y la separación inmediata de esa leche, será un factor que reducirá considerablemente el ccs elevado. Así como también colocar durante el ordeño una pezonera en algún cuarto casi seco, que produzca una muy pequeña cantidad de leche, pero con un elevadísimo ccs y al ordeñar esa secreción, ayudará irremediamente a la elevación del contenido celular en el tanque de enfriamiento.

3.10.2. Muestreo

La toma de la muestra de leche para realizar el ccs, Debe de ser después de agitar 15 minutos la leche del tanque frío y tomar la muestra de la parte superior de la leche, nunca de la parte inferior del tanque de enfriamiento.

3.10.3. Edad de la vaca

Vacas de edad avanzada y que no han estado infectadas de la glándula mamaria y/o que no han tenido lesiones en los pezones deben de mantener un conteo somático bajo. Aunque en las vacas adultas es común tengan conteos elevados por tener en su historial casos de mastitis. Los Drs. Philpot y Nickerson reportan que en un estudio se observó que vacas de la primera lactación, independientemente de la infección, tenían un promedio de 232.000 células por ml. de leche, mientras que vacas con mas de 7 años de edad tuvieron un promedio de 868,000 células por ml. de leche. (Winning the Fight Against Mastitis. W. Nelson Philpot, PhD. And Stephen Nickerson, PhD. Westfalia*Surge, Inc. 2000). Se podría considerar entonces un incremento de 100,000 células por cada lactación adicional. Se considera entonces, que al paso de la edad, hay una mayor exposición entre la glándula y el medio ambiente, estando mucho mas expuesta a los microorganismos causantes de mastitis. Algunas de las infecciones pueden convertirse en casos crónicos, los cuales elevarán por consiguiente el total somático, por ejemplo las causadas por *Staphylococcus*.

3.10.4. Estado de lactación

Algo similar a la edad de la vaca, sucede con el estado de la lactación de la misma. Una infección presente va a influir altamente en el total de los conteos somáticos. En vacas sin infección hubo un pequeño incremento en los ccs al final de la lactancia, siendo un ligero aumento a 300 días en lactancia. Sin embargo, en vacas con mas de 300 días en leche y con infecciones leves, el promedio fue de 374 000 células y de 10 días fue de 31000 células en infecciones mayores.

Aunque se considera que un aumento en los ccs es normal al final de la lactación, se relaciona con un grado de infección en la ubre. Igualmente se considera, que al inicio de la lactancia, inmediatamente después del parto, debido al estrés del mismo y a la presencia del calostro se elevan los totales por vaca en los ccs.

3.10.5. Stress

Cualquier situación estresante para el ganado, como sería un día de tuberculización, calor excesivo, etc. Reducirá la producción láctea, y concentrará las células elevando por consiguiente el total de ccs por ml. de leche.

3.10.6. Frecuencia del ordeño

Cuando se acerca el período de secado de la glándula mamaria, existen ganaderos que van dando ordeños terciados a la vaca. En trabajos de experimentación, se observó que en casos de glándulas sin infección, el promedio de ccs era de 237,000 por ml. de leche y cuando se daba inicio al terciado de la glándula con un día que no se ordeñara el ccs se elevaba a 540,000 células. Si se dejaba un período de 4 días sin reordeñarse, el conteo se incrementaba a 7 600 000 o incluso en algunas vacas hasta 15 000 000 células por ml. de leche. Estos resultados nos demuestran que el secado debe de ser realizado abruptamente cuando la glándula llegue a una producción de cinco litros por día.

3.10.7. Época del año

Las condiciones climáticas regionalizadas tienen una influencia en el medio ambiente y por supuesto que ello repercute en los ccs debido al estado en que se encuentran los corrales en los diferentes hatos. La temporada de lluvias afecta directamente a estas condiciones ambientales y eleva por consiguiente, debido a un aumento en los microorganismos, los ccs a nivel individual y de hato. Un buen trabajo por parte del ganadero se verá reflejado en los ccs a nivel hato. De lo cual, deducimos, que un ccs de tanque es un indicador del trabajo realizado por el responsable del hato.

3.10.8. Tamaño del hato

Los establos de elevadas producciones lecheras tienden a tener conteos más bajos que los establos pequeños.

3.11. Detección

3.11.1. Conteo de células somáticas y su relación con pérdidas en la producción

Más del 98% de las células somáticas que se encuentran en la leche provienen de las células blancas que ingresan a la misma en respuesta a la invasión bacteriana de la ubre. Un alto conteo de células somáticas se asocia con la pérdida de la producción de leche. Cuando la leche de todas las vacas en el hato se mezcla, como en el tanque a granel, el conteo de células somáticas en una muestra compuesta es un buen indicador de la prevalencia de la mastitis en el hato. Un conteo de células somáticas mayor de 200,000 células/ml indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400,000 células/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100,000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500,000 células/ml indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10%.

El conteo de células somáticas de una muestra compuesta no revela el tipo de infección, ni la identidad de las vacas infectadas.

Tabla N° 7. Relación entre conteo de células somáticas (CCS) medido en la leche del tanque a granel, pérdida de la producción y prevalencia de las mastitis subclínicas en el hato

Conteo de células somáticas	Cuartos infectados	Pérdida de producción (%)	Mastitis subclínica
< 200,000	6%	0-5	Cerca de cero
200,000 - 500,000	16%	6-9	Unos pocos casos
500,000 - 1,000,000	32%	10-18	Diseminada
> 1,000,000	48%	19-29	Epidémica

3.11.2. Bacterias en la leche

Los cultivos de bacterias en la leche pueden ser útiles para cuantificar las bacterias e identificar los organismos causantes de mastitis y altos conteos de células somáticas. Con más frecuencia, una mezcla de diferentes tipos de bacterias es encontrada, pero algunas veces, una especie de bacteria puede predominar (Ej. *Strep. agalactiae*). Si los conteos bacterianos se encuentran elevados (>50,000 bacterias/ml), un cultivo puede proveer claves para la fuente(s) de contaminación. La presencia (o ausencia) de organismos específicos ayuda a formular recomendaciones para prevenir la difusión de organismos que se encuentran en el hato. Hatos bien manejados poseen conteos bacterianos de menos de 1,000 células/ml.

3.12. Detección en vacas individuales

3.12.1. Examen físico de la ubre

Los signos de mastitis aguda incluyen cuartos inflamados, con temperatura elevada y dolor al tacto. Los cambios en el tamaño y la presencia de tejido cicatrizal pueden ser detectados más fácilmente luego del ordeño, cuando la ubre se encuentra vacía.

3.12.2. Aspecto de la leche

La observación de los primeros chorros de leche permite la detección de leche anormal que debe de ser retirada del consumo. La leche anormal puede mostrar decoloración (aguado), descamaciones, o coágulos. Se debe tener la precaución, al remover esta leche de la ubre, de no salpicar esta leche contaminada en las patas, cola o ubre del animal. Además, el operador no debe de co-lectar estos primeros chorros de leche en la palma de su mano debido al riesgo de transferir bacterias de un cuarto a otro y de una vaca a otra. En los establos donde la leche se ordeña en el mismo lugar donde se alojan las vacas, la primera leche es volcada en una taza especial o plato. En los echaderos de ordeño, puede ser volcada directamente al piso para ser lavada inmediatamente luego de ser evaluada. www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23

3.12.3. Prueba para el diagnostico de mastitis

El diagnostico temprano de mastitis es importante, debido a que una vez que se desarrolla con severidad la enfermedad es imposible que los medicamentos se pongan en contacto con los microbios después que todas las glándulas están afectadas y la inflamación ha cerrado los conductos, lo que trae como consecuencia perdidas económicas irreparables (Stamm y Col 1995).

El diagnostico de infección se basa en el cultivo e identificación del agente patógeno a partir de una muestra de leche tomada asépticamente. El descubrimiento del grado de infección de mastitis, subclínica, se debe a los resultados de ensayos diseñados para descubrir aumento en el recuento de leucocitario de la leche.

Estas pruebas están basadas en el examen de leche, considerando que el exudado característico de la inflamación, pasa a mezclarse con la leche, en ella se puede detectar las bacterias que producen la mastitis.

Prueba de california. La prueba california Mastitis Test (CMT). También conocida como prueba de Schalm para mastitis constituye un plan que se efectúa paso por paso con evidente éxito en el control de la mastitis subclínica (Stamm y col 1995).

Esta prueba está basada en el hecho de que los leucocitos siempre se acumulan en el sitio de la inflamación y cuando la parte interna de la ubre se inflama, gran número de ellos son impulsados por la leche. La prueba de Schalm descubre el número de leucocitos existentes; en otras palabras descubre la gravedad de la inflamación con una exactitud sorprendente. Aunque es altamente sensible, la prueba es fácil de efectuar (Stamm y col 1995).

El propósito de la prueba CMT es poner de manifiesto el aumento del contenido leucocitario en la leche de vacas mastíticas, produciéndose la reacción debido a la liberación de ácido desoxirribonucleico (DNA) de las células, lo que es provocado por la acción del reactivo sobre el núcleo celular, provocando una gelificación, cuya intensidad dependerá del volumen de DNA.

Se plantea que la prueba de california mastitis Test (CMT) es la prueba más rápida y segura que existe para determinar la enfermedad. Esta prueba utiliza como reactivo el alquil aril sulfonato, el cual reacciona con los leucocitos (Proteína de origen celular) contenidos en la leche produciendo un gel, además contiene indicador púrpura de bromocresol para determinar el pH (Figuroa y col 1984).

Por su parte Cordero y Salas (1994) indica que en zonas rurales la prueba más usada para el diagnóstico de la mastitis es el California Mastitis Test (CMT) conocido como prueba california para mastitis y en su realización se utiliza 2Cc del reactivo y 2Cc de leche. El reactivo contiene un detergente aniónico o jabón de carga negativa y un colorante. El detergente tiene la función de romper las células somáticas presente en la leche y al mismo tiempo reaccionar el ácido desoxirribonucleico que es liberado del núcleo. De este modo se forma una materia más o menos consistente dependiendo de la cantidad de células somáticas presentes en la leche.

El equipo usado para la prueba es sencillo, barato y fácilmente obtenible en las casas distribuidoras de productos veterinarios. Consiste en una lamina blanca de plástico con cuatro posillos pocos profundos y un reactivo llamado alquil aril sulfonato que tiene un indicador púrpura de bromocresol, para efectuar la prueba se extrae menos de una cucharada mediana de leche (5cc aproximadamente) de cada cuarto mamario y se deposita en cada uno de los posillos lo que da una muestra independiente por cada cuarto mamario. Inmediatamente se deposita en cada posillo una cantidad de reactivo igual a la cantidad de leche obtenida Stamm y Col (1988) se mezcla la lectura donde las reacciones positivas varían de un ligero precipitado a la formación de un gel (Frappe 1982).

La leche positiva a la mastitis se vuelve viscosa a veces hasta la consistencia es parecida a la clara de huevo, con prácticas se puede distinguir hasta cuatro grados de viscosidad.

3.13. Enjuiciamientos de resultados por el método CMT Tabla N° 8

GRADO	Cuantificación de la reacción	Reacción	Probable numero de células por ml de leche	Perdidas de Leche %
Negativo	0	La muestra queda líquida sin ninguna alteración de consistencia	0 – 200,00 de ellas 0-25% de poli nucleares	Negativo 0%
± Dudoso	1	Aparición de grumos finos, que se disuelven al poco tiempo	150,000 – 550.000 de ellas 30-40% de poli nucleares	6%
+ Débilmente Positiva	2	Formación reforzada de grumos, sin que se llegue todavía a la gelificación. A veces es aun reversible	400,000 – 500,000 de ellas 40-60% de poli nucleares	10%
++ Claramente Positiva	3	Clara y rápida formación de mucosidad que se acumula en el centro del receptáculo cuando se le da un movimiento rotatorio. Si cesa el movimiento, se dispersa de nuevo	800,000 – 5,000,000 de ellas 60-70% de poli nucleares	16%
+++ Intensamente Positiva	4	Manifiesta gelificación con superficie convexa; el líquido no cae	Corrientemente, más de 5 millones; de ellas 70-80% de poli nucleares	20%

Figuroa y col (1984).

Existe alguna norma de clasificación de la mastitis subclínica: Cuando no hay gel en la muestra el resultado es negativo o sea el cuarto esta sano, pero si en la muestra aparecen trazas indica el inicio de la mastitis subclínica, la presencia de grumos o coágulos que desaparecen rápidamente demuestran que la mastitis subclínica ha avanzado.

La anterior forma de clasificación de mastitis subclínica reflejan que el grado uno dos y tres. son grados crecientes de mastitis subclínica que si no se tratan a tiempo llegan a una mastitis clínica.

3.14. 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 prácticas lecheras intensivas y la falta de métodos de higiene, antes, durante y después del ordeño, predisponen a los animales a la infección. Debe señalarse que ninguna raza de vacuno es mas

susceptible que otra **Henry Hill (1975) Grignani (1970,)** refiere que existen dos formas de realizarse 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 medios mecánicos.

Existen causas predisponentes que condicionan la acción de los microorganismos patológicos antes señalados **López (1988)**. Entre lo 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, ropa sucia.

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**).

Un ordeño higiénico debe realizarse en un lugar bajo techo con un piso duro que pueda mantenerse limpio.

La limpieza de los pezones antes del ordeño debe ser cuidadosa. Lo mismo que limpieza y desinfección del equipo y utensilios.

León (1993) sugiere otra medida de controlar la enfermedad, que consiste en realizar mensualmente pruebas clínicas como la prueba de california o CMT, esto facilita el estar las vacas con mastitis subclínica, las que serán tratadas a fin de evitar mastitis clínica.

En ninguna lechería se lava la ubre antes del ordeño lo que además de predisposición a la enfermedad facilita la obtención de un producto de pésima calidad higiénica, esta actividad es sugerida por varios actores como **Stamn (1988)**, **Bath y col (1984)** y **Davis (1991)**, **Cordero y col**, recomiendan que el lavado de la ubre se debe realizar de forma completa, de lo contrario no realizarlo.

Halley y col (1990) recomiendan que al no haber condiciones usar trapos para lavar la ubre usados de turno en turno que permanezcan sumergido en desinfectante los cuales serán esterilizados entre un ordeño y otro.

Halley y col (1990) sugirieron que los casos de mastitis se tratan 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.

Muz y Frappe (1981) advierten que como fuente de infección de la mastitis se tiene. Vacas enfermas a las que están en vías de recuperación, la leche de estos animales, la cama de paja, el

piso o suelo sucio, los utensilios de ordeños cuando no son correctamente desinfectados, las ordeñadoras y los propios obreros que laboran con las vacas en producción.

Las pérdidas o consecuencia de la mastitis se puede señalar principalmente el desecho de leche contaminada, el costo empleado en el tratamiento de los casos clínicos, el incremento del gasto por concepto de reemplazo, pérdidas del potencial genético y disminución de la leche por vaca afectada.

3.15. Normas a seguir para obtener leche de calidad microbiológica aceptable

1. Antes de comenzar el ordeño, los pezones deben lavarse correctamente.
 2. El ordeñador deberá ser una persona que conozca todas las operaciones de rutina, mantendrá una adecuada higiene personal, vestirá en forma adecuada y no padecerá ninguna enfermedad infecto contagiosa.
 3. El equipo de ordeño deberá estar construido y montado de manera tal que la limpieza pueda realizarse en forma eficaz en todos sus componentes. Deberá asimismo, ser fácil de desmontar para efectuar limpieza a fondo cuando así se quiera.
 4. Todos los componentes integrantes del equipo se mantendrán en buen estado, sin depósitos ni corrosión y las partes de caucho se reemplazarán periódicamente.
 5. Previo al uso del equipo, éste debe estar totalmente limpio, sin suciedad visible y, de ser posible, con contaminación microbiana controlada.
 6. Finalizado el ordeño, se enjuagará, lavará y desinfectará empleando exclusivamente detergentes y desinfectantes aprobados y en una concentración adecuada.
 7. Enjuagar cualquier traza de residuos de detergentes o desinfectantes con agua limpia antes de su empleo en el ordeño. Podrá utilizarse hipoclorito de sodio en el agua de enjuague final, siempre que exista el riesgo de que esté contaminada.
 8. Filtrado de la leche previo a su introducción en el estanque de refrigeración o tarros de transporte.
- www.Science.oas.org/OEA/LIBROS/LA-LECHE.

3.14. Pérdidas Económicas que ocasiona la mastitis

Ciertas enfermedades de los bovinos causan altas pérdidas económicas y otras son causas de ineficiencia en la producción. Entre estas últimas tenemos las que causan retraso en el crecimiento y las que afectan la producción diaria de leche.

En la totalidad de las fincas no existen mucho control sobre las pérdidas ocasionadas por la mastitis y la mayoría de los estudios no hacen reporte de las mismas. Estas comprenden las

pérdidas por reducción de la producción de leche, los gastos por tratamiento, el descarte de vacas y reducción de la vida productiva de las mismas.

El impacto de la mastitis va junto con la leche, más allá de las puertas de la explotación lechera. Los cambios en la composición de la leche (reducción de calcio, fósforo, proteína y grasa, e incrementos de cloro y sodio) reducen su calidad. Además, los antibióticos utilizados en el tratamiento de la mastitis son una preocupación industrial y de salud pública importante. La presencia de residuos de antibióticos en la leche interfiere con el proceso de fabricación de muchos productos lácteos (quesos y otros productos fermentados). Los sabores indeseables reducen el valor de los productos lácteos y la presencia de bajos niveles de antibióticos puede causar problemas de salud a los consumidores. (Blood y col 1987).

Guerrero (1977) señala que los efectos clínicos y subclínicos de la mastitis reduce la producción de leche entre un 5-15% al respecto **Castillo (1978)** cita una pérdida aproximada de un 20% en la producción de leche.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Lugar y ubicación del estudio

El experimento en mención se realizó en la finca Santa Rosa de la "UNA" Managua Nicaragua. Localizada geográficamente a: 12°09'26" Latitud Norte, 86°08'49" Longitud Este. Sabana Grande, Managua. (Ver mapa en anexo).

4.2. Condiciones agro ecológicas

Corresponde a una zona de vida del trópico seco, con una precipitación promedio anual de 1132.07 a 1200mm y un suelo de topografía plana, son de origen volcánico con un pH de 7.5 clasificado como alcalino, con bajos porcentajes de materia orgánica y nitrógeno (1.1 y 0.005). Estos suelos presentan 29 ppm de fósforo, 1.83 meq/100gr de suelo de potasio y 12 meq/100mg de calcio, tienen textura franco arenosa con 15% de arcilla, 20% de limo y 65% de arena, con un buen drenaje, las principales limitaciones para la agricultura son la erosión eólica y la baja fertilidad.

El régimen lluvioso de la región presenta una distribución bimodal, con una estación seca entre los meses de Noviembre y Abril y una temporada lluviosa comprendida de Mayo a Octubre. La temperatura media anual es de 28°C presentándose las mayores al final de la temporada seca.

4.3. Descripción de la finca

La finca Santa Rosa de la UNA. Tiene un área aproximada de 90mz divididas, en varios potreros, en donde se encuentra sembrado pastos como: *Brachiaria Brizanta*, Sorgo Forrajero, Creatilia y Marango, siendo estos últimos utilizados para investigación. Esta Finca también cuenta con tres unidades de producción: una porcina, Ovina y la Bovina, la cual cuenta actualmente con un total de 111 cabezas de ganado de la raza reina, divididas en las siguientes categorías.

Tabla N° 9. Descripción del hato.

Categorías	Cantidad
Vacas Horras	18
Vacas en producción	25
Vaquillas	10
Novillos	2
Toretas	28
Chimbolos	3
Terneros	25
Total	111

4.4. Manejo y alimentación de los animales

Incluye todo el conjunto de actividades ordeño manual con apoyo del ternero una vez /día de 5am a 7am, llevados a cabo para mantener a los animales en buenas condiciones de vida. El sistema de manejo es tradicional.

La reproducción es por inseminación artificial, teniendo control en la consanguinidad del hato.

Entre las actividades de manejo sanitario se menciona baños para el control de ectoparásitos, la vacunación contra las enfermedades ántrax y pierna negra cada seis meses, desparasitación, vitamínación, manejo del ternero recién nacido, de la vaca gestada y manejo de la vaca en producción.

La alimentación del ganado es a base de pasto, por pastoreo rotacional, heno y algunos complementos alimenticios como: Ensilaje de *Brachiaria brizantha*, Sorgo forrajero con melaza y minerales.

Todas las actividades de manejo se registran, esto para determinar la rentabilidad del hato.

4.5. Procedimientos del experimento

4.5.1. Etapas del estudio

Etapas de Campo

Etapas de Elaboración y Análisis de las Variables (ver Pág. 24-27)

En la etapa de campo se realizó una prueba de diagnóstico individual, y una inspección clínica de las glándulas mamarias.

4.5.1.1. Inspección clínica de las glándulas mamarias

Durante la prueba de diagnóstico individual, además de efectuarse el despunte en superficie oscura, se procedió a una inspección clínica cuidadosa de las glándulas mamarias, en cada caso para determinar mastitis clínica y el número de cuartos que han dejado de producir leche por la enfermedad.

4.5.1.2. Prueba de diagnóstico individual

Para conocer la incidencia de mastitis en el hato se efectuó una prueba de diagnóstico individual a todas las vacas en ordeño utilizando la prueba de california mastitis tes. (CMT), recomendada por **Cordero y Salas (1994)**, en donde se utilizó volúmenes iguales de reactivo y leche de cada cuarto mamario, previo despunte manual y eliminación de los primeros chorros.

El grado de infección por cuarto mamario, se considero de acuerdo al grado de gelificación instantánea, según lo indicado por **Figueroa y Col (1984)**.

4.6. El muestreo

Para llevar a cabo el experimento se incluyo el 100% del hato en ordeño del ganado Reina de la Universidad Nacional Agraria. El muestreo se realizo cada 14 días por un periodo de 3 meses de febrero a mayo del 2004, al momento del ordeño en las horas de 5 a 7 a.m.

Durante el estudio se realizaron siete muestreos correspondientes a 23, 25, 26, 29, 28, 25, y 24 las que suman un total de 180 vacas y un total de 720 cuartos examinados.

4.7. Manejo y codificación de la información

Se recolectaron en total ciento ochenta muestras individuales correspondientes a cada cuarto de las vaca muestreadas. De los registros de cada vaca, se procedió a codificarlos de la siguiente forma:

De los números de parto (**NUMPA**) de las vacas, se codificaron los 1, 2, 3, 5 y 6. El parto cuatro fue eliminado por contar con solo una prueba. El parto siete fue aglutinado en el parto seis ya que este poseía pocas observaciones.

Los meses de prueba (**MPRU**) se codificaron como 2, 3, 4 y 5, para febrero, marzo, abril y mayo respectivamente.

Los periodos de lactación (**PERL**) de las vacas, se codificaron tomando en consideración la duración de la lactancia, periodo de puerperio, pico de lactancia, postpico, caída y en vías de secado, divididos cada uno en cuarenta y cinco días, como sigue:

Número 1 de 0-45 días

Número 2 de 45-90 días

Número 3 de 90-135 días

Número 4 de 135-180 días

Número 5 de 180 > días

Los cuartos de la ubre (**C**) se codificaron con números, los que correspondían a la posición de cada cuarto:

1 = Cuarto anterior derecho (AD)

2 = Cuarto anterior izquierdo (AI)

3 = Cuarto posterior derecho (PD)

4 = Cuarto posterior izquierdo (PI)

4.8. Instrumentos y reactivo utilizado

- Paleta de plástico con cubetas, de 7cm de diámetro por 2cm de alto

- Doxificadora
- Solución para California Mastitis test

4.9. Desarrollo

Una vez fijado los animales se procedió a la exploración clínica de las glándulas mamarias, apreciando su conformación implantación y equilibrio entre los cuartos, comprobando este en los anteriores y posteriores. Se realizó el despunte de los cuartos individualmente en los jarros de fondo oscuro. Se comprobó las características organolépticas de la leche (grumos, cambio de densidad, color).

4.10. Prueba de california

Se tomaron muestra de leche (2ml) individualmente de cada cuarto en la paleta de diagnostico.

Se le adiciono igual cantidad (2ml) de reactivo de California como mínimo.

Se le dio a la paleta un movimiento circular durante 20 segundos.

Se procedió a la lectura de la reacción, observando si existía grumos y gelinificación, así como cambios de ph que lo identifica el color púrpura tomado por la mezcla. La interpretación se hizo siguiendo lo indicado en la **Tabla N° 8**.

4.11. Variables

4.11.1. Dependientes

La afectación de mastitis fue codificada en las siguientes categorías:

- 0 = no afectación,
- 1 = Sospechosa/ dudosa,
- 2 = Débilmente positiva,
- 3 = Claramente positiva, e
- 4 = Intensamente positiva.

Estas se utilizaron en el análisis descriptivo de la enfermedad. Para el análisis de factores ambientales, se procedió al agrupamiento de las categorías en la siguiente forma:

- 0 y 1, como negativo = 0
- 2, 3 y 4, como positivo = 1

Ver Tabla N° 8. Sobre enjuiciamiento de los resultados.

- Prevalencia .

Prevalencia $p = d/n$ donde p es la prevalencia, d = números de individuos que tienen la enfermedad y n = numero de individuo de una población en un tiempo y momento dado.

4.11.2. Independientes:

- Número de parto
- Mes de prueba
- Período de lactación
- Cuartos de la Ubre

4.12. Modelo estadístico

Todos los análisis de varianza así como las estimaciones de los parámetros de cada factor fueron realizados con el Statistical Analysis System (SAS) del Instituto SAS, New York, Versión 8 para Windows. Para ello se utilizó el procedimiento PROC CATMOD con una función de modelo lineal reducido con factores principales, para dos respuestas en la variable dependiente diagnóstico de la mastitis con la prueba CMT (D) con valores de 0= no afectado por mastitis y 1= al menos un cuarto afectado por mastitis. A continuación el modelo:

$$D_{ijkl} = I + NP_i + MP_j + PL_k + CI + R_{ijkl}$$

Donde:

D_{ijkl} = variable respuesta 0, 1 en todas las fuentes principales

I = intercepto de la función lineal,

NP_i = efecto fijo del i -ésimo número de parto,

MP_j = efecto fijo del j -ésimo mes de muestreo, 2, 3, 4 y 5

PL_k = efecto fijo del k -ésimo periodo de lactación, 1, 2, 3, 4 y 5

CI = efecto del l -ésimo cuarto de la ubre, AD, AL, PD y PL

R_{ijkl} = efecto residual

El modelo no incluyó las interacciones ya que existieron muchas combinaciones de factores fijos con muchas celdas vacías.

4.13. Análisis de la información

Los resultados de la prueba de California Mastitis Test (CMT), fueron analizados utilizando estadísticas descriptivas y una distribución porcentual.

4.13.1. Prueba de California para mastitis (CMT)

A) Prevalencia de la mastitis subclínica en el hato

Para la determinación de esta variable se examinó de manera individual a cada una de las vacas en ordeño de la finca, las reacciones positivas se dividieron entre el total de vacas examinadas y el resultado se multiplicó por cien para representar los resultados de forma porcentual.

FORMULA: $PM = NVP/TVE \times 100$

PM: Prevalencia de la mastitis

NVP: Número de vacas que reaccionaron positivas a la prueba

TVE: Total de vacas examinadas

B) Cuartos mamarios con mayor nivel de afectación a mastitis

Para la determinación de esta variable se examinó de manera individual cada uno de los cuartos mamarios de las vacas en ordeño en la finca bajo estudio, las reacciones positivas se analizaron individualmente para cada cuarto mamario y posteriormente se realizaron las comparaciones porcentuales respectivas, para los grados de positividad, intensidad y negatividad, con la siguiente fórmula:

$$PM = RPP/TCE \times 100$$

$$PM = RPA/TCE \times 100$$

Donde:

PM: Prevalencia de la mastitis.

RPP: Reacción positiva de los cuartos posteriores

RPA: Reacción positiva de los cuartos anteriores

TCE: Total de cuartos examinados

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Prevalencia de la mastitis en las vacas examinadas

Los resultados de la prueba CMT muestran que de 180 pruebas realizadas que corresponden al mismo número de vacas, 25 resultaron positivas, al menos con una cruz en uno de sus cuartos mamarios, representando un 13.88% de positividad, de esto un 12.22% mastitis subclínica, un 1.67% de mastitis clínica y un 86.11% de negatividad (Tabla N° 10).

Estos datos concuerdan con los expuesto por **Montañez (1981)**, que se consideran como unidades no afectadas aquellas que durante el periodo de evaluación (seis meses) presentaron una prevalencia menor al 2% de mastitis clínica y menos de un 20% de positividad al TEST de california (CMT); así como resultados negativos en el 66% de las pruebas de CMT efectuadas. Por tanto basado en este criterio podemos decir que este HATO es considerado como una unidad NO AFECTADA.

Tabla N° 10. Reacción a la prueba de mastitis (CMT), de la leche bovina en la finca Santa Rosa de la UNA

Reacción a la Prueba (CMT)	Número de Pruebas	%
Positivas	25	13.88
Negativas	155	86.11
Total	180	100

Datos tomados del control individual del rebaño.

Estos resultados no coinciden con lo expresado por **Castillo, (1978)**, que señala un 9.5% de reacción positiva, también con los de **Medina, (1966)**, el cual reporto una positividad de 12.5%.

Los resultados de este estudio muestran una Prevalencia mayor a los reportados por los autores antes mencionados y son menores a los porcentajes reportados por **Núñez y col (1998)**, el señala que el grado de reacción positiva a la prueba de mastitis es de 81.17%, **Stam (1998)** y **Guerrero (1977)**, los que reportan un porcentaje de reacción positiva de 60-80%, también lo señalado por **Alis (1981)**, quien indicó un 60% de reacción positiva.

Mientras que los resultados obtenidos en este estudio indican que el 13.88% de las pruebas examinadas presentaron una reacción positiva a la prueba de mastitis, por lo general lo que se puede afirmar es que la Prevalencia de la mastitis subclínica es baja en este hato de doble propósito.

5.2. Prevalencia de la mastitis en cada uno de los muestreos

Se Puede observar que de los diferentes muestreos realizados los que presentan un mayor porcentaje de reacción positiva son: El muestreo numero 5 (21.43%) y el muestreo numero 4 (20.69%), En el muestreo numero 2 (24%) y en el muestreo numero 6 (24%) se encontró el mayor porcentaje de vacas sospechosas. los porcentajes negativos mas altos se reportaron en el

muestreo numero 7 (83.33%) y en el 1 (82.60%). Lo que significa que existen pocas vacas infectadas por mastitis en los diferentes muestreos. (Tabla N° 11).

Tabla N° 11. Prevalencia de la mastitis en los diferentes muestreos

Muestreos	Vacas Positivas		Vacas Sospechosas		Vacas Negativas		TOTAL
	N°	%	N°	%	N°	%	
M1	2	8.69	2	8.59	19	82.60	23
M2	3	12	6	24	16	64	25
M3	3	11.54	5	19.23	18	69.23	26
M4	6	20.69	3	10.34	20	68.96	29
M5	6	21.43	4	14.28	18	64.28	28
M6	3	12	6	24	17	64	26
M7	2	8.33	2	8.33	22	83.33	26

Datos tomados del control individual del rebaño.

5.3. Prevalencia de la mastitis en los cuartos anteriores y posteriores de acuerdo al muestreo

La mayor Prevalencia de mastitis subclínica se da en los cuartos anteriores, en el muestreo numero 5 (5.35%), seguido del muestreo 3 con (3.84%). Con respecto a los cuartos posteriores los que presentan un mayor porcentaje son el número 5 (3.57%) y el 4 (3.45%). (Tabla N° 12).

Lo que se puede decir que en este caso los cuartos anteriores son los que están más susceptibles a padecer la enfermedad, estos por estar siempre más propensos a golpes y heridas por la posición anatómica que estos ocupan.

Tabla N° 12. Prevalencia de la mastitis en los cuartos según el muestreo

Muestreos	Positivos				Sospechosos				Negativos			
	A	%	P	%	A	%	P	%	A	%	P	%
M1	2	2.17	1	1.08	1	1.08	1	1.08	43	46.74	44	47.82
M2	1	1	3	3	5	5	3	3	44	44	44	44
M3	4	3.84	3	2.88	2	1.92	7	6.73	46	44.23	42	40.38
M4	4	3.45	4	3.45	4	3.45	7	6.03	50	43.10	47	40.51
M5	6	5.35	4	3.57	5	4.46	6	5.36	45	40.18	46	41.07
M6	3	2.88	2	1.92	6	5.77	6	5.77	42	40.38	45	43.27
M7	2	1.92	0	0	2	1.92	0	0	44	42.31	56	53.85

Datos tomados del control individual del rebaño.

5.4. Según la intensidad de la mastitis en los reactores positivos

Durante el estudio se examinaron un total de 720 cuartos mamarios de los cuales se clasificaron según la intensidad de la reacción en tres cruces (+++), dos cruces (++) y una cruz (+). Los resultados obtenidos según la intensidad fueron 1.64% presento intensidad de tres cruces (+++), 1.91% presento una reacción de dos cruces (++) y el 1.77% con una cruz (+), lo que indica un mayor porcentaje de reacción de dos y una cruz, los cuales si no se tratan a tiempo puede llegar a complicaciones clínicas. (Tabla N° 13).

Tabla N° 13. Comportamiento de reactores positivos según la intensidad de la mastitis

Intensidad de la reacción	Numero de cuartos	%
+	13	1.80
++	14	1.94
+++	12	1.66
Reactores	39	5.42
No reactores	681	94.58
Total	720	100

Datos tomados del control individual del rebaño.

El porcentaje de cuartos reactores corresponde a un porcentaje bajo (5.42%), respecto al total de cuartos no reactores (94.58%). Esto indica que de las vacas infectadas por mastitis, al menos estas tienen un cuarto infectado.

5.5. Intensidad de la mastitis en los diferentes muestreos

Según la intensidad de los cuartos reactores, el mayor porcentaje de intensidad de una cruz (+) lo representa el muestreo numero 3 de 3.84%, el de dos cruces (++) lo representa el muestreo numero 5 con un porcentaje de 3.57% y la mayor intensidad de tres cruces (+++) con 3.44% lo tiene el muestreo numero 4 respectivamente (Tabla N° 14).

Tabla N° 14. Comportamiento porcentual de la mastitis según la intensidad de los cuartos reactores

Muestreos	Positivos					
	+	%	++	%	+++	%
M1	1	1.086	2	2.17	0	0
M2	1	1	3	3	0	0
M3	4	3.84	1	0.96	2	1.92
M4	1	0.86	3	2.59	4	3.44
M5	4	3.57	4	3.57	2	1.78
M6	2	2	1	1	2	2
M7	0	0	0	0	2	2.08

Datos tomados del control individual del rebaño.

5.6. Con relación a la posición de los cuartos en la glándula mamaria

Del total de 720 cuartos examinados, 39 de estos reaccionaron positivos a la prueba, 54 sospechosos y 627 reaccionaron negativos. Resultando una prevalencia de la mastitis subclínica en general de 5.42 %.

Con relación al comportamiento por la posición de los cuartos mamarios, los resultados muestran que en los cuartos anteriores derechos (AD) el 38.46% reaccionaron positivos, de ellos el 3.89% con tres cruces (+++), el 1.67% con dos cruces (++) , el 2.78% con una cruz (+), el 4.44% sospechoso y el 87.22% no mostró reacción alguna. Para los cuartos anteriores izquierdo se encontró que el 17.95% reaccionaron positivos, de ellos se encontró que el 0.55% presentaron intensidad de tres cruces (+++), el 1.66% intensidad de dos cruces (++) , el 1.66% de una cruz (+), el 8.88% sospechoso y el 87.22% resultado negativo.

La sumatoria porcentual de los cuartos anteriores que reaccionaron positivos fue de 56.41% de ellos el 4.44% se considero con intensidad e tres cruces (+++), el 3.33% con intensidad de dos cruces (++) , el 4.44% con intensidad de una cruz (+), el 13.32% sospechoso y el 174.44% resultado negativo.

Para los cuarto posteriores se encontró que el 20.51% reacciono positivo en los cuartos posteriores derecho (PD), de estos el 0.55% con intensidad de tres cruces (+++). el 1.67% presento intensidad de dos cruces (++) , el 2.22% con una cruz (+), el 7.77% sospechoso y el 87.77% reaccionaron negativo.

Para los cuarto posteriores izquierdo (PI), reaccionaron positivos el 23.077% de ellos el 1.66% reacciono con intensidad de tres cruces (+++), el 2.77% con intensidad de dos cruces (++) , el 0.55% con una cruz (+), el 8.88% sospechoso y el 86.11% reacciono negativo.

La sumatoria porcentual para los cuartos posteriores resulto de un 43.59% de ellos el 2.21% con intensidad de tres cruces (+++), el 4.44% con intensidad de dos cruces (++) , el 2.77% con una cruz (+), el 16.65% sospechoso y el 173.88% reaccionaron negativo.

(Tabla N° 15).

Tabla N° 15. Comportamiento porcentual de reacciones por cuartos mamarios según el total de cuartos examinados

Cuartos	Cuartos Positivos %	+++ %	++ %	+ %	± %	Negativo %
AD	38.46	3.89	1.67	2.78	4.44	87.22
AI	17.95	0.55	1.66	1.66	8.88	87.22
ANTERIORES	56.41	4.44	3.33	4.44	13.32	174.44
PD	20.51	0.55	1.67	2.22	7.77	87.77
PI	23.077	1.66	2.77	0.55	8.88	86.11
POSTERIORES	43.59	2.21	4.44	2.77	16.65	173.88

Datos tomados del control individual del rebaño.

Existe diferencia entre la suma porcentual de los cuartos reactivos positivos anteriores y posteriores, y la suma porcentual por intensidad (+++, ++, +), resulta de 12.21% para los cuartos anteriores y 9.42% para los posteriores a favor de los cuartos posteriores. Estos resultados no concuerdan con Nuñez (1998), quien reporto 49.72% Y 50.28% de reactivos positivos para los cuartos anteriores y posteriores, una intensidad de tres y dos cruces de (121.87%) para los cuartos posteriores y (117.62%) para los cuartos anteriores.

Pero si concuerdan con los reportados por Zeledón (2003), quien reporta una mayor afectación a favor de los cuartos anteriores, siendo el cuarto anterior derecho el mas afectado.

Tabla N° 16. Riesgo de afectación por mastitis por cuarto de la ubre

Componente	Número	Estimado
C	1	-0.5621
	2	0.3320
	3	0.1821
	4	0.048

Por lo general los cuartos anteriores por su posición anatómica en la ubre al momento del ordeño es el que el ordeñador toma primero, ejerciendo mucho mas presión sobre estos que sobre los posteriores.

Además, si el ordeñador anteriormente ordeño una vaca infectada y pasa a ordeñar las otras vacas, sin haberse lavado las manos, este comienza el ordeño con los primeros pezones transmitiendo directamente la enfermedad.

Por observación se conoce que los primeros cuartos que amamanta el ternero son los anteriores sobre todo el derecho, por la posición que estos ocupan, estando estos más expuestos a golpes por parte del ternero, ordeñador y heridas causadas por objetos cortantes. Esto puede estar relacionado con mis resultados al presentar estos cuartos mayor predisposición a la mastitis subclínica.

Cabe mencionar que el manejo del ordeño es el factor que mas esta influenciando en la prevalencia de la mastitis en los cuartos anteriores, sobre todo en el cuarto anterior derecho.

5.7. Análisis de factores ambientales

El análisis de varianza de máxima verosimilitud muestra diferencias importantes ($p < 0.0001$) entre números de partos. Para meses de muestreo y periodos de lactancia las diferencias no fueron tan marcadas ($P < 0.1207$), sin embargo, los meses febrero, marzo y abril muestran tendencia a mayor afectación por la enfermedad, así como los periodos de lactancia 4 y 5, que corresponden al final de la lactancia (Tabla 17), ya que los estimados para tales efectos resultaron negativos (Tabla 18).

En relación a los cuartos de la ubre, a pesar de no existir diferencias importantes, se observó una tendencia a mayor afectación en el cuarto anterior derecho (AD).

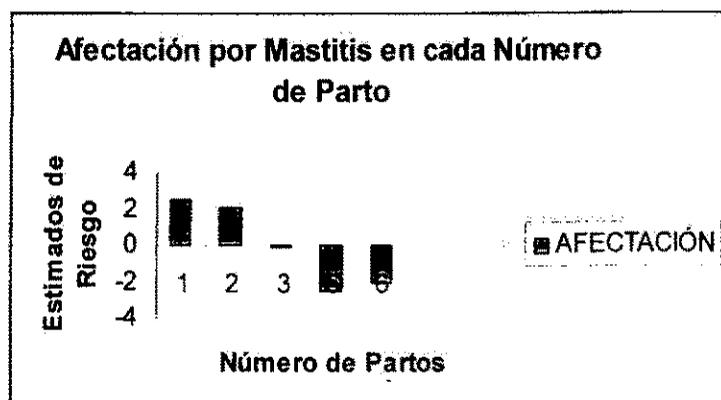
Tabla N°17. Análisis de varianza de máxima verosimilitud para afectación de mastitis por factores ambientales

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Chi- Cuadrado	Probabilidad
Numero de Parto	4	23.87	<.0001
Mes de Prueba	3	5.74	0.1251
Periodo de Lactación	4	7.30	0.1207
Cuartos de la ubre	3	4.45	0.2169
Proporción de Verosimilitud	197	97.28	1.0000

Tabla N° 18. Riesgo de Afectación por Mastitis para factores ambientales

Factores Ambientales	Número	Estimados
NUMPA	1	2.5597
	2	2.0724
	3	-0.1071
	5	-2.4635
	6	-2.0615
	MPRU	2
3		-0.6085
4		-0.2498
5		1.4514
PERL		1
	2	0.4782
	3	0.4326
	4	-0.7349
	5	-1.2081

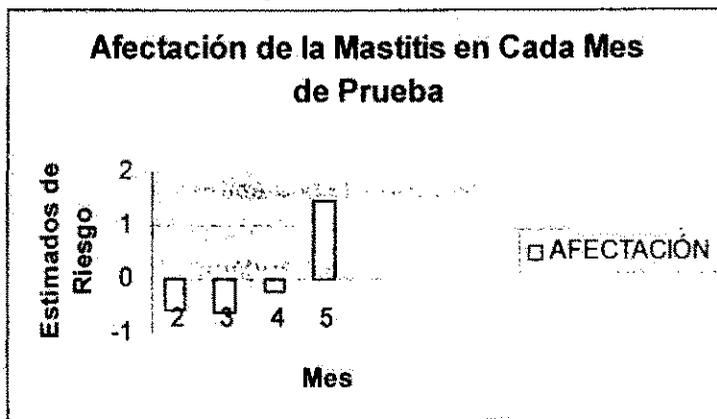
Los partos tres, cinco y seis presentaron la mayor afectación por mastitis con un riesgo estimado de afectación de -0.1071, -2.4635, -2.0615. En general, los valores negativos significan mayor riesgo de contraer la enfermedad.



El grado de afectación encontrado para el parto número tres, cinco y seis coincide con lo reportado por **Zeledón (2003)**, quien reportó una afectación a partir del tercer parto y los mostrados por **Nuñez y col (1998)**, quienes indican una mayor afectación a partir del cuarto y quinto parto. 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 a la invasión de microorganismos. Los autores expresan que dentro de las características del hospedero la fisiología es importante, ya que las infecciones de las glándulas mamarias se incrementan con la edad a consecuencia de las sucesivas lactaciones, y se ha notado que vacas de tercera, cuarta y quinta lactación, se incrementa en 40, 50 y hasta el 100% las infecciones en relación a la primera lactación. Por otro lado, **Jain (1979)**, la incidencia de mastitis incrementa con el número de lactaciones, debido a que con la edad las ventajas anatómicas del pezón decrecen, permitiendo que se establezcan con mayor facilidad las infecciones como lo señala, además, la vaca esta expuesta a mayores daños físicos o daños por irregularidades durante el ordeño mecánico, que producirán irritaciones predisponiendo a la vaca a infecciones posteriores, como asevera (**Gómez, Avila y Ruiz 1979**).

También estos resultados concuerdan con los expuestos por **Montiel (1987)** quien reporto un porcentaje de infección de 61.11% en la primera lactación hasta un 70.37% en la sexta lactación.

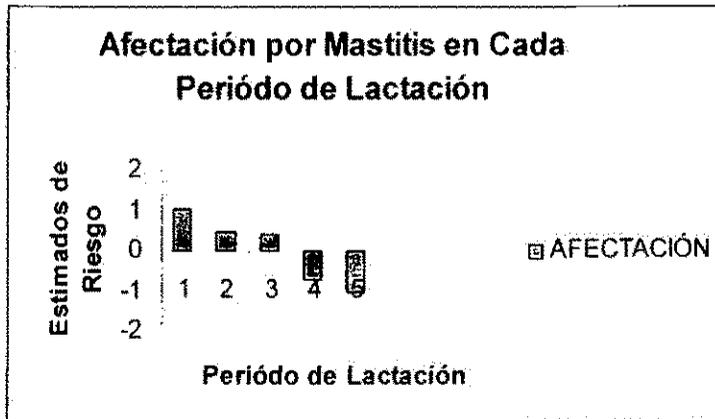
En cuanto a la influencia del mes de prueba (MPRU) se encontró afectación por mastitis a partir del segundo, tercero y cuarto mes de prueba con estimados de riesgo de afectación de -0.5931, -0.6085 y -0.2498, respectivamente.



Cabe señalar que la mayor afectación se da en los meses de Febrero, Marzo y Abril. Según Michel, A. Wattiaux; Esto puede deberse a que algunas bacterias como el *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae* son responsables de la mayoría de las mastitis que se presentan ya sea al comienzo o al final del período de seca. Además de estas dos especies de bacterias, existen muchos otros estreptococos ambientales (*Strep. bovis*, *Strep. fecalis*) que pueden causar mastitis, sin embargo, estos aspectos específicos de la enfermedad no fueron tratados.

www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23

De los periodos de lactación (PERL) el periodo cinco presento mayor afectación por mastitis, seguido del periodo cuatro con estimados de riesgos de -1.2081 y -0.7349 respectivamente.



En cuanto a los 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 intramamarias que las vacas de bajos índices de producción (Nuñez y col 1998).

El grado de afectación para estos periodos en parte coincide con Zeledón (2003), quien reportó mayores afectaciones en el cuarto, quinto, octavo y noveno mes de lactación y un porcentaje menor en el primero, segundo, tercero, sexto y séptimo mes de lactación.

Teniendo en cuenta los resultados descritos anteriormente, referente a los riesgos relativos de vacas afectadas por mastitis según el número de parto, mes de prueba y periodo de lactación; se señala lo siguiente:

- Los parámetros con mayor riesgo de contraer la mastitis están representados por el signo menos (-).
- En la medida que el valor negativo sea menor disminuye la posibilidad de aparecer vacas sanas.
- Los parámetros con signos (+) tienen menor riesgo de adquirir la enfermedad.

VI. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio se puede arribar a las siguientes conclusiones:

1. Existe una prevalencia de mastitis subclínica por debajo de lo considerado como permisible por algunos autores, en el hato **Reina** de la finca **Santa Rosa, UNA**, con valores 13.88 de prevalencia general. 1.66 de mastitis clínica.
2. Los cuartos anteriores presentaron mayor prevalencia por mastitis y el más afectado fue el anterior derecho (**AD**).
3. El número de parto (**NUMPA**) tres, cinco y seis, fueron los que presentaron mayor afectación significativa por la enfermedad.
4. De los factores ambientales meses de muestreo (**MPRU**) y periodos de lactación (**PERL**), estos resultaron no significativos, sin embargo, se observó una tendencia marcada a mayor afectación por la enfermedad los meses dos, tres y cuatro, así como los periodos cuatro y cinco, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta las conclusiones de este trabajo y la revisión de literatura, se puede generar las siguientes recomendaciones:

1. Realizar la segunda fase de investigación correspondiente al periodo de invierno, esto para tener la información completa de un año.
2. Realizar determinaciones de los agentes patógenos causantes de la enfermedad en el ganado de la finca Santa Rosa.
3. Mejorar las condiciones de manejo e higiene en la finca estudiada, basado en un programa de prevención, que considere sobre todo; el mantener alimentos en los comederos después del ordeño, para que las vacas una vez finalizado el ordeño se mantengan paradas y no se echen en el corral sucio, disminuyendo la posibilidad de que penetren gran cantidad de microorganismos, el sellado de los pezones por inmersión en desinfectante, tratamiento preventivo al inicio del periodo de seca, medidas permanentes de desinfección del corral y utensilios.
4. Eliminar del corral los excesos de humedad y el estiércol.
5. Ordeñar correctamente la vaca a mano llena y en una posición correcta, primeros los cuartos anteriores y luego los posteriores; siempre el cuarto mas alejado con la derecha o con la izquierda según la mano de mayor uso del ordeñador.
6. Ordeñar de primero las vacas recién paridas y continuar con las de dos partos y así sucesivamente, las vacas con mastitis ordeñar por ultimo.
7. Después de la eyección de la leche por el ternero, atar a este al pie de la madre; posteriormente realizar el lavado de la ubre con agua limpia, preferiblemente con un paño limpio.
8. Después del lavado de la ubre completo realizar el despunte o examen de los pezones, con el fin de hacer una valoración física, los primeros chorros deben efectuarse sobre un recipiente de fondo oscuro, nunca sobre la mano o el suelo ya que es un foco de contaminación.
9. No limpiar la ubre con los primeros chorros de leche y/o con la cola de la vaca.

10. Realizar el tratamiento de mastitis subclínica sobre todo en el periodo de secado, ya que es la forma más efectiva de tratar la enfermedad.
11. Desechar las vacas con mastitis crónica ya que estas constituyen una fuente potencial de transmisión de la enfermedad para el resto del rebaño.
12. Realizar el destete de los terneros entre los siete y ocho meses, ya que terneros grandes predisponen a mastitis traumática.
13. Realizar junto con el pesaje de leche pruebas químicas para la detección de mastitis subclínica.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Alis, G. H. 1981. Ciencia de la Leche. Principio de Técnica Lechera. Editorial Continental. Tercera Reimpresión, México. D. F. 308-317 P.
2. - Anderson, J. C. 1979. Experimental staphylococcal mastitis in the Mouse the persistente of chronic infectation from one lactation to the next. Research in veterinary science. 213-215 P.
3. - Bath, D. I.; Dickinson, F. N; Tucker, H. A. y Appleaman, A. 1984. Ganado Lechero. Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. Editorial Interamericana. Segunda Edición. México. D. F.349-363 P.
- 4.- Blood, D. C; Henderson, J. A; Radostits, O. M; Arundel, J. H. y Gay, C. C. 1987. Medicina Veterinaria. Nueva Editorial Interamericana. Sexta Edición. México. D. F.491-503 P.
- 5.- Bray, O. 1992. Que hay de Nuevo en el Control de Mastitis. Memorias de la Conferencia Internacional Sobre Ganadería en Los Trópicos. Universidad de Florida. Gaines Ville. Florida.60-66 P.
- 6.- Callejas, O.A. 1998. Bibliografía anotada de mastitis. Edición CIDA, ciudad de la Habana. Cuba. P 5.
- 7.- Cordero, L. y Salas, José. 1994. Enfermedades de los Animales Domésticos. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José Costa Rica. 107-110 P.
- 8.- Cajina, L.A. 1993. Producción y Comercialización de Productos Lácteos. Managua, Nicaragua. P 92.
- 9.- Calderón, F. 1987. Memorias del Segundo Congreso de Productores de Leche, CAPLE. San Carlos, Costa Rica.
- 10.- Castillo Vilchez, E. 1978. Perdas económica que ocasiona la mastitis en el departamento de Esteli. Escuela de Agricultura y Ganadería. Esteli, Nicaragua. P 33.
- 11.- Davis, R. F. 1991. La Vaca Lechera, Su Cuido y Explotación. Editorial Limusa. Decimaquinta Reimpresión. México. 226-227 P.
- 12.- Etgen, W. M. y Reaves, P. M. 1989. Ganado Lechero. Alimentación y Administración. Tomo # 2. Editorial Limusa S.A. México D.F. 201-227 P.

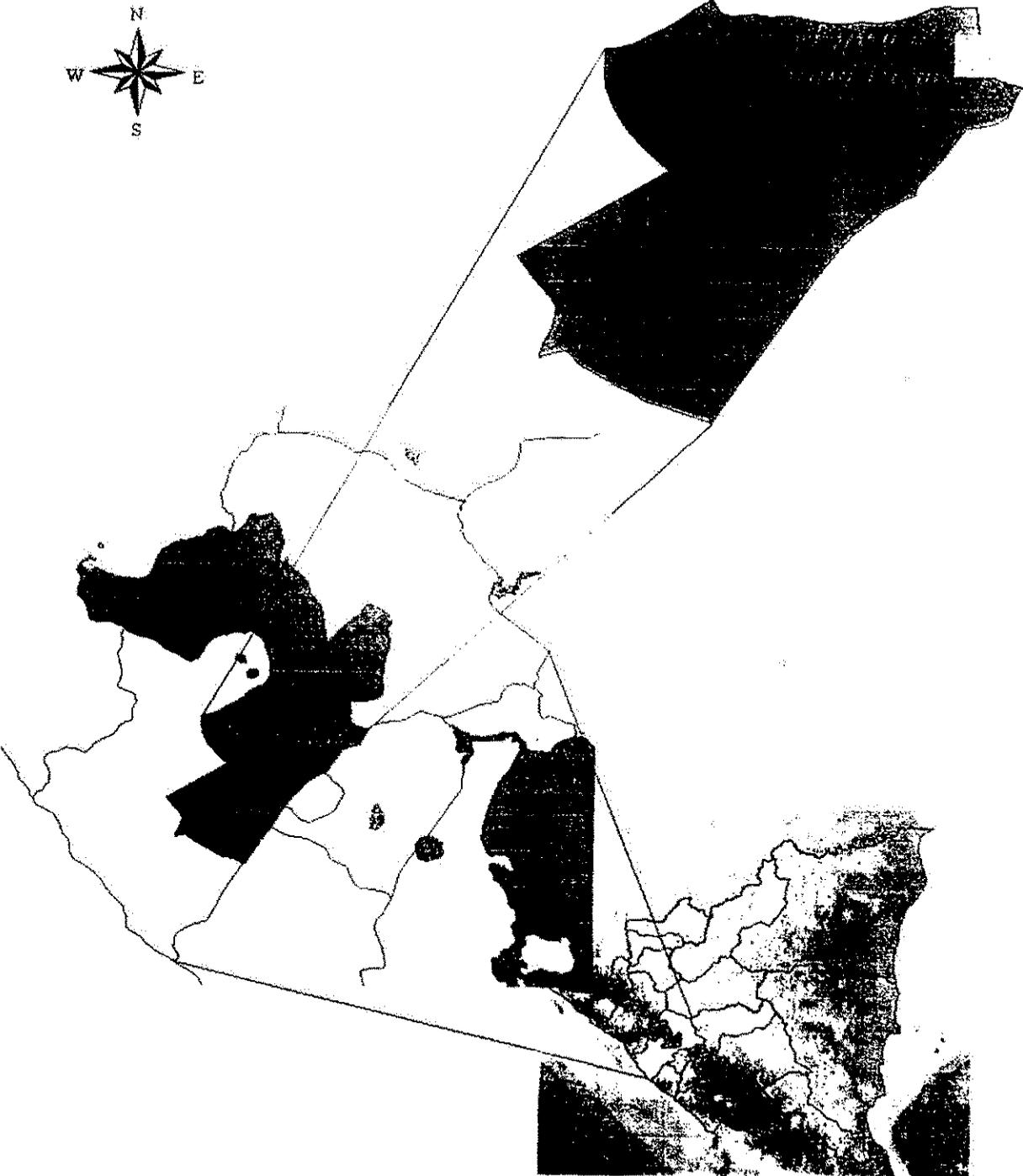
- 13.- Frappe, R. 1982. Manual de Infectología Veterinaria, Enfermedades Bacterianas y Micóticas. Edición Francisco Méndez Oteo, México. D. F. 113-138 P.
- 14.- Figueroa, m. y Col. 1984. Enfermedades Infecciosas de los Animales domésticos en Centro América. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 195-212 P.
- 15.- Gridnani, V. 1970. Ordeño Mecánico Técnico y Fisiología. Editorial Acriba, Zaragoza, España. 50-106 P.
- 16.- Guerrero Valle, F. 1977. Programa Sanitario del Ganado Lechero. Tesis Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia. UCA. Managua, Nicaragua. P 43.
- 17.- Gilberto, Z. L. 2003. 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. Managua, Nicaragua. 1-34 P.
- 18.- Gómez, A. J. Avila, T. S. Ruiz, S. H. 1979. El ordeño mecánico y su relación con la mastitis Bovina. Veterinaria Mexicana. 175-180 P.
- 19.- Henry, C, y Hill, H. 1975. Leche Producción y Control. Editorial ORBE. Instituto Cubano de libro de la Habana. 73-78 P
- 20.- Halley, R, J. Y Col. 1990. Manual de Agricultura y Ganadería. Editorial Limusa. Primera Edición. México. 609-610 P.
- 21.- Harmon, R. J. 2003. Artículos de Revista. Fisiología de la Mastitis y Factores que Afectan el Conteo de Células Somáticas; Genética de la Resistencia a Mastitis en Ganado Lechero. Departamento de Ciencia Animal. Universidad de Kentucky.
[www.rupp\(a\)toulouse.inra.fr](http://www.rupp(a)toulouse.inra.fr)
- 22.- Juerguenson, E. M. y Mortenson, W. P. 1972. Prácticas Aprobadas en La Producción de Leche. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia Para el Desarrollo Internacional (AID). Roma.
- 23.- Juan, J. Loor, Gerald, M. Jones y Tom, L. Bailey. Factores que influyen en el Desarrollo de la Mastitis. www.ordemex.com.mx/mastitis.html.
- 24.- Jain, N. C. 1979. Common Mammary pathogens and factors in infectation and mastitis, J. Dairy Sci. 128-134 P.
- 25.- López, R.E. 1988. Medidas Para Estabilizar la Salud de la Ubre en una Instalación Lechera. Tesis Ingeniería Veterinaria. Alemania. P 85.
- 26.- León, C. N. 1983. Manejos de Sistemas de Producción de Leche en el Trópico. Editorial CAFESA. Turrialba, Costa Rica. 226-227 P.

- 27.- Mateus, Valle, G. 1983. Mastitis en bovinos. CATIE. Departamento de Producción Animal. Turrialba, Costa Rica. 5-10 P.
- 28.- Merck y Col. 1993. El manual de merck de veterinaria. Editorial Océano Centrun. Cuarta Edición. Barcelona, España. 790-796 P.
- 29.- Muz, Frappe, R. 1982. Manual de infectiología veterinaria, enfermedades bacterianas y micóticas. Editor y Distribuidor Francisco Méndez Oteo. México, D. F. 113-138 P.
- 30.- Montiel, J. A. 1987. Tipificación e incidencia de Cepas de staphylococcus aureus en ganado vacuno lechero Holstein con mastitis. Lima, Perú. 11-95 P.
- 31.- McDonald, J. S. Anderson, A. J. 1981. Experimental infection of bovine mammary glands with streptococcus uberis during the non-lactating period, Am. J. vet. Res. 465-467 P.
- 32.- MIDINRA, 1998. Folleto Sobre Mastitis. Oficina de Documentación. Managua, Nicaragua.
- 33.- MAG, 1980. Diagnostico Socio económico del Sector Agropecuario. Managua, Nicaragua. Centro de Investigación y Estudio para la Reforma Agraria, Vol. # 13.
- 34.- Michel, A. Wattiaux. Instituto Babcock, Universidad de Wisconsin-Madison.
www.babcock.cals.wisc.edu/about/downloads/23
- 35.- Medina Delgado, O. 1967. Contribución al estudio de Mastitis Bovina en le departamento de Managua. Tesis. ENAG. Managua, Nicaragua. 25-26 P.
- 36.- Montañez, G. J. 1981. Manual práctico de epizootiología y enfermedades infecciosas II. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Facultad de Medicina Veterinaria, La Habana, Cuba. 9-17 P.
- 37.- Nuñez, A; Rodríguez, L; Donald, B. 1998. Diagnostico de mastitis subclínica en rebaños lecheros en la cuenca norte del municipio de Esteli. 33-60 p.
- 38.- Normas que deben seguirse para obtener leche de calidad microbiológica aceptable:
www.Science.oas.org/OEA-GTZ/LIBROS/LA-LECHE.
- 39.- Olsen, J. C. 1970. Enterotoxigenicity of staphylococcus aureus cultures isolate for acute cases of bovine mastitis. APP. Microbiol. 20-605.
- 40.- Pijoan, P y Tortora. J. 1986. Principales enfermedades de los Ovinos y Caprinos. Universidad Autónoma de México, Cautitlan Iscalli. México. 225-263 P.

- 41.- Revilla A." Tecnología de la leche". Departamento de Zootecnia. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Editorial Zamorano Academia Press. Tegucigalpa. Honduras, 1996. 1-47 p.
- 42.- Stamm, G. W. 1988. Manual de Veterinaria Para Ganaderos. Editorial Hispano Americana. Editorial Concepto S. A. México. D. F. 104-116 P.
- 43.- Saravia Callejas, A. 1967. Ocurrencia de la Staphylococcus Patógenos en la leche mamitica en el departamento de Managua. Tesis, ENAG. Managua, Nicaragua. P 43.
- 44.- Winkler y col. 1987. Control sanitario de poblaciones animales. Segunda edición. México. 165-171 P.

IX. ANEXOS

1A. Mapa de la ubicación de la finca.



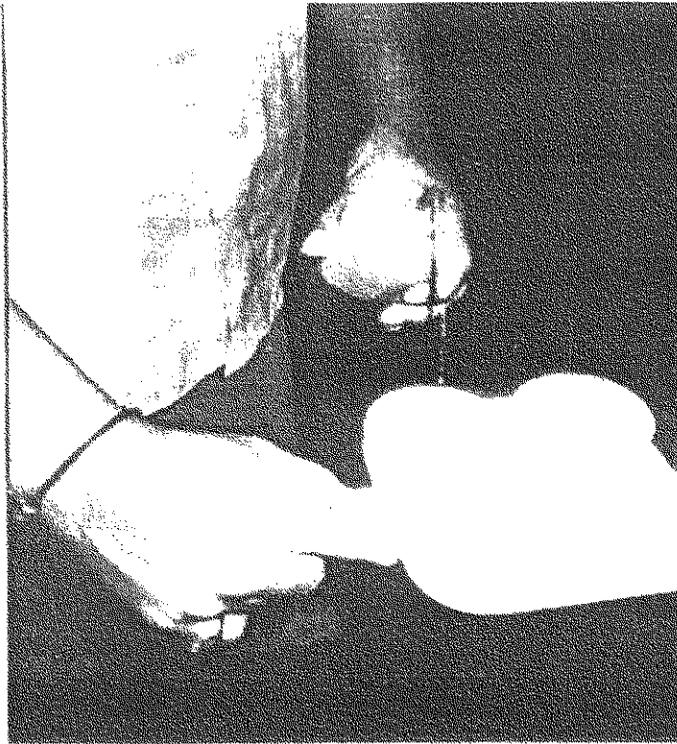
3A. Despunte de los pezones.



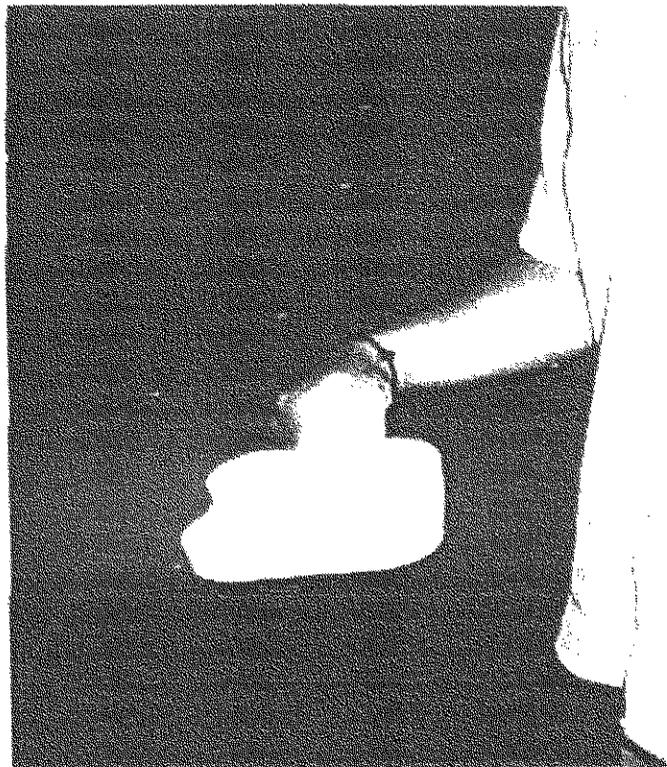
4A. Toma de la muestra de cada cuarto.



5A. Adición de reactivo a la muestra de leche en igual volumen.



6A. Movimiento circular de la muestra durante veinte segundo.



7A. Lectura de la reacción para verificar presencia de grumos o gelificación, así como cambio de pH.

