

4  
24.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**FRECUENCIA DE MASTITIS EN VACAS  
HOLSTEIN - CEBU Y SUSCEPTIBILIDAD  
QUIMIOTERAPEUTICA DE LAS BACTERIAS  
ASOCIADAS.**

**ESTUDIO RETROSPECTIVO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A :  
FERNANDO ALARCON RUIZ**

**ASESORES: M.V.Z. BERNARDO DE JESUS MARIN MEJIA  
M.V.Z. FERNANDO LIVAS CALDERON  
I.A.Z. ANDRES ALUJA SCHUNEMANN**



MEXICO, D. F.

1997

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**FRECUENCIA DE MASTITIS EN VACAS HOLSTEIN - CEBÚ Y  
SUSCEPTIBILIDAD QUIMIOTERAPÉUTICA DE LAS BACTERIAS ASOCIADAS.  
ESTUDIO RETROSPECTIVO**

Tesis presentada ante la  
División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la

Universidad Nacional Autónoma de México  
Para la obtención del título de  
Médico Veterinario Zootecnista

por

**Fernando Alarcón Ruiz**

Asesores: M.V.Z. Bernardo de Jesús Marín Mejía  
M.V.Z. Fernando Livas Calderón  
I.A.Z. Andrés Aluja Schunemann

México, D.F.

1997

## DEDICATORIA

*A mi Madre*

*Raquel Ruiz Cervantes, por que eres lo más grande para mí.*

*A mi Padre*

*Rogelio Alarcón Hernández, por que siempre he admirado tu fuerza y temperamento.*

*Al M.V.Z. Fernando Livas Calderón, a quien veo como un ejemplo a seguir.*

*A M.P.G.R por tu amistad tan natural que le dió luz a mi vida. Te brindo éste, que para mí es un logro enorme.*

*A Todos Mis Sobrinos, por que espero que se superen día con día.*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todo.

A mi Madre Raquel Ruiz Cervantes, por darme la vida, por crecer en mí, por tus consejos y enseñanzas, por motivarme.

A mi Padre Rogelio Alarcón Hernández, por darme una carrera, por tus sacrificios, por enseñarme lo bueno y lo malo, por hacer de mí lo que soy.

A mis hermanos: Ana Bertha, Laura, Rosario, Irma Lilia, Rogelio y Juan Carlos, por sus sacrificios y por impulsarme hacia adelante.

A Irma Lilia ("Moroca Topo"), mi hermana y amiga, por que sin tu ayuda no lo hubiera logrado.

A Juan Carlos, por cuidar del "Drucker" en mi ausencia. Sabes que estoy en deuda contigo.

Al M.V.Z. Fernando Livas Calderón, por sus enseñanzas, por sus consejos, por sus palabras de apoyo en los momentos más difíciles, por su amistad, por confiar en mí y por darme la oportunidad.

A TODOS los animales que a lo largo de mi carrera me permitieron aprender un poco más acerca de mi profesión.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México y

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical "El Clarín", por formarme moral y profesionalmente.

Al Departamento de Microbiología e Inmunología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, en especial al M.V.Z. Francisco Suárez G. por las facilidades otorgadas para realizar el presente, a la M.V.Z. Cristina Rodríguez S., por su invaluable ayuda en el procesamiento de las muestras y al M.V.Z. Edgar Alfonso S., por sus consejos.

A mis asesores: M.V.Z. Bernardo de Jesús Marín Mejía, M.V.Z. Fernando Lúas Calderón, I.A.Z. Andrés Aluja Schanemann, I.A.Z. Epigmenio Castillo Gallegos.

A mi Honorable Jurado: M.V.Z. Pedro Ochoa Galván, M.V.Z. Adolfo Kunio Yabuta Osorio, M.V.Z. Edgar Alfonso Silva, M.V.Z. Fernando Lúas Calderón, M.V.Z. Jorge L. Noricumbo Saenz.

Al personal académico de "El Clarín": M.V.Z. Ivette Rubio, M.V.Z. Rebeca Acosta, M.V.Z. Leticia Galindo, M.V.Z. Hugo Pérez, M.V.Z. Manuel Corro, I.A.Z. Elazar Oceán,  
y en general a todos y cada uno de los profesores que tuve a lo largo de mi carrera, a los buenos y a los malos, a los buenos por sus enseñanzas y consejos y a los malos por que me enseñaron a valorar a los buenos.

A "los cuatro": Juan y Abigail  
Carlos y Clara

por que "... aunque sean algo olvidadizos en primavera, su rastro es mi rastro, su cabil es mi cabil, su caza es mi caza y donde mueran luchando, moriré yo." (Tomado de "El Libro de las Tierras Virgenes" de Rudyard Kipling).

Juan: Por que al igual que "el Hermano Gris" siempre seguiste mi rastro y por que estuiste a mi lado cuando más lo necesitaba.

Abigail y Clara: Por que gracias a ustedes conocí un poco más de la esencia de la mujer.

Carlos: Por ayudarme, en TODO lo que se refiere a computadoras. Para mí eres un genio.

A Vicky por ser y estar, por que al ver que has luchado tanto, me lleno de valor, cierro los puños y miro al frente.

A Amando y Ricardo, por todos los momentos compartidos que guardare por siempre en mi mente y en mi corazón.

A mis compañeros de "El Clarín", por los buenos y malos momentos, que me enseñaron a valorar a los verdaderos amigos.

A la Srita Josefina Espinosa por haberme dado la oportunidad.

A la familia Guzmán Rojas y a la familia Robles Barrera por su apoyo y amistad.

A Ivette Andrea Lara Espinosa, por hacer más agradable mi estancia durante su estancia en "El Clarín".

A los ordenadores "Don Jorge", "Ricardo" y "Toche" de "El Clarín".

A los becveros "Chuy"

A los vaqueros "Mique" de "Llano de Muchachos"

"Niños" de "Cuba"

"Juan", "Palito" y "Jaime" de "El Clarín".

A Jorge Ezequera "Papochas", a "Chico" y en general a todos los trabajadores de campo ya que fueron mis grandes maestros y me enseñaron más de lo que aprendí en la escuela.

A TODO aquel que de una u otra forma me apoyo para la realización de éste trabajo.

*Piu Avanti*

*No te des por vencido ni aun vencido,  
no te sientas esclavo ni aun siendo esclavo:  
trémulo de pavor piénsate bravo  
y arremete feroz ya mal herido.*

*Ten el tesón del clavo enmohecido,  
que ya viejo y ruín vuelva a ser clavo:  
no la cobarde intrepidez del pavo  
que amaina su plumaje al primer ruido.*

*Procede como Dios que nunca llora,  
o como Lucifer que nunca reza,  
o como el robletal cuya grandeza  
necesita del agua y no la implora...  
¡que muerda y vocifere vengadora  
ya rodando en el polvo, tu cabeza!*

*(Alma Fuerte)*

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
HIPÓTESIS.....	4
OBJETIVOS.....	4
MATERIAL Y MÉTODOS.....	5
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	7
RESULTADOS.....	8
DISCUSIÓN.....	16
CONCLUSIONES.....	28
SUGERENCIAS.....	29
LITERATURA CITADA.....	30
GRAFICAS.....	37
CUADROS.....	69

RESUMEN

**ALARCÓN RUIZ FERNANDO. Frecuencia de mastitis en vacas Holstein - Cebú y susceptibilidad quimioterapéutica de las bacterias asociadas. Estudio Retrospectivo. (Bajo la dirección de MVZ. Bernardo de Jesús Marín Mejía, MVZ. Fernando Livas Calderón, y de IAZ. Andrés Aluja Schunemann)**

El estudio se realizó en el CEIEGT, dependiente de la FMVZ de la UNAM, localizado en el Municipio de Tiapacoyan, Ver. El estudio se realizó en el período comprendido entre septiembre de 1995 y julio de 1996, donde se analizaron los registros de 81 vacas en producción con diversos niveles de cruzamiento Cebú x Holstein. Los registros comprendieron número de parto, etapa de lactación, grupo genético de la vaca y si su becerro ya había sido destetado o no. También incluyeron dos lecturas por mes de la prueba de California para mastitis y los resultados de identificación bacteriana y susceptibilidad quimioterapéutica. Bajo las condiciones en que se realizó este estudio se encontró que la frecuencia de mastitis clínica (MC) fue menor en la época de nortes, mayor después de que el becerro es destetado, no incrementa conforme aumenta el número de parto. Aumenta conforme avanza la lactación y fue más alta en animales con mayor proporción de genes europeos. La frecuencia de mastitis subclínica (MSC) con base en el número de cuartos muestreados (NCM), fue mayor en la época de sequía, sin embargo, no hubo diferencias en alguna época del año con base en el número de animales muestreados (NAM). Fue mayor después de que el becerro es destetado, mayor entre el octavo y doceavo parto, menor entre el segundo y cuarto parto. Aumenta conforme avanza la lactación y fue más alta en animales con mayor proporción de genes europeos. Los microorganismos aislados con mayor frecuencia fueron: *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas spp.*, *Staphylococcus spp.* coagulasa negativos, *Streptococcus ubens*, *Corynebacterium spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Enterobacter spp.* Los quimioterapéuticos a los que se demostró mayor susceptibilidad fueron: carbenicilina, cloranfenicol, trisulfas, eritromicina y gentamicina. Así mismo, se observó que los quimioterapéuticos a los que se demostró menor susceptibilidad fueron: polimixina B, lincomicina, bacitracina, cloxacilina y nitrofurantoina.

## INTRODUCCIÓN

La mastitis puede ser ocasionada por factores físicos, químicos o infecciosos. Sin embargo, debido a su frecuencia y por las pérdidas económicas que genera, la mastitis causada por agentes infecciosos tiene gran importancia y requiere de más atención (5,8,10,33,37).

Estudios realizados en diferentes regiones del país e incluso en diferentes países bajo condiciones totalmente distintas, coinciden en que la mastitis es uno de los procesos patológicos más comunes y costosos que padece el ganado bovino especializado en producción de leche así como el de doble propósito, ordeñado manual o mecánicamente (8).

Resulta difícil clasificar los diferentes tipos de mastitis. Sin embargo, la mayor parte de la literatura coincide en clasificarla de acuerdo a la signología y evolución de la misma. De acuerdo a su signología puede ser clínica o subclínica y conforme a su evolución la clínica puede ser subaguda, aguda, sobreaguda y crónica. La mastitis clínica como su nombre lo indica se manifiesta con signos clínicos aparentes desde el comienzo de la enfermedad. La mastitis subclínica requiere que el número de células somáticas en leche sea evaluado en forma directa o indirecta (8,37,48).

Las pérdidas económicas producidas por la mastitis (2,10,29,32,37,48,52,66) son debidas principalmente a:

- desecho de leche contaminada con bacterias y/o antibióticos
- tratamiento de los casos clínicos
- reemplazo de animales con escasa vida productiva
- pérdida de potencial genético (vaquillas, vacas)
- disminución en la producción de leche por vaca afectada
- disminución en la producción de leche por vaca recuperada
- aumento de mano de obra (veterinario, vaqueros, ordeñadores)

- reducción de la calidad y composición de la leche

La causa más común de mastitis, son agentes bacterianos y estos se agrupan principalmente en: 1) estreptococos, 2) estafilococos, 3) corinebacterias y 4) coliformes (37,48). Un estudio realizado en 1988 en el área de influencia del CEIEGT por Avila y col. (8), indica que el porcentaje de bacterias aisladas fue de 47 % para *Corynebacterium bovis*, 39 % para *Staphylococcus spp.*, 5.2 % para *Streptococcus spp.* y 8.2 % para otros microorganismos, entre ellos: *Acinetobacter calcoaceticus*, *Alcaligenes fecalis*, *Bacillus spp* y *E. coli*. Sin embargo, se puede afirmar que la frecuencia del agente productor de mastitis en un centro de producción determinado, depende del sistema de manejo y condiciones ambientales de la misma (18).

Existen diversas pruebas para el diagnóstico de la mastitis en un hato, por lo que su costo, aplicación, seguimiento y complejidad varía enormemente; la prueba de tazón de fondo oscuro y la prueba de California para mastitis destacan entre éstas debido a sus ventajas, razón por la cual son las más comúnmente usadas (2,7,10,48,52,65).

La determinación de las bacterias asociadas a problemas de mastitis mediante exámenes bacteriológicos es indispensable para identificar a su vez, los factores relacionados con la presentación del problema en cada hato, así como para establecer su posterior tratamiento y control adecuado (7). El presente trabajo tiene como fin último el dar a conocer la situación de la mastitis bajo condiciones de trópico, sabiendo que éste último tiene un gran potencial con respecto a la producción de leche.

### **HIPÓTESIS**

La frecuencia de mastitis clínica o subclínica, así como los agentes bacterianos asociados con la presentación de la misma y la susceptibilidad a quimioterapéuticos se ven afectados por distintas condiciones ambientales y fisiológicas.

### **OBJETIVOS**

- a) Estimar el grado de frecuencia de mastitis clínica y subclínica en vacas Holstein - Cebú, ocurrido en el Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) en el periodo comprendido de septiembre de 1995 a julio de 1996.
- b) Determinar los principales agentes bacterianos asociados con la presentación de mastitis, de acuerdo a los resultados de los meses de septiembre y noviembre de 1995 y de enero a julio de 1996 reportados por el laboratorio en dicho periodo.
- c) Determinar los principales antimicrobianos a los que los agentes aislados en las muestras de leche para mastitis presenten mayor resistencia y susceptibilidad quimioterapéutica.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### **Localización del área**

La recopilación y análisis de la información disponible se realizó de agosto a octubre de 1996 en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz a 20° 4' latitud norte, 97° 3' longitud oeste. El Centro se encuentra localizado a una altura de 151 msnm, predominando una temperatura media anual de 23.7° C con oscilación térmica extremosa de 7 a 14° C y precipitación promedio anual de 1990 mm. La clasificación del clima es Af(m)w\*(e), correspondiente al tipo cálido húmedo con lluvias todo el año sin estación seca definida (35).

### **Análisis de Registros**

Se utilizaron los registros de las vacas en producción en el periodo comprendido de septiembre de 1995 a julio de 1996 (81 vacas en total). Dichos registros incluyen número de parto, etapa y duración de la lactancia y grupo genético de la vaca. También se analizaron las lecturas de la prueba de California para mastitis (PCM) realizada dos veces al mes (914 observaciones) y el informe mensual de los resultados de identificación bacteriana (100 aislamientos) y susceptibilidad a quimioterapéuticos de los siguientes meses: julio y septiembre (época de lluvias), noviembre, enero y febrero (época de nortes), marzo abril, mayo y junio (época de sequía). Estos estudios fueron realizados por la Sección de Diagnóstico Bacteriológico del Departamento de Microbiología e Inmunología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

### **Manejo del Ordeño**

Durante este periodo, el ordeño en el CEIEGT se realizó en forma mecánica dos veces al día, sin "apoyo" del becerro, el cual tomó la leche después del ordeño, (hasta los cinco meses de edad, fecha en que se realizó el destete). A partir del 16 de febrero de 1996 esta práctica se modificó realizándose una sola vez al día. Como práctica de higiene se utilizaron soluciones de hipoclorito de sodio para lavar y desinfectar la ubre, y un producto comercial a base de yodoforos para el sellado de pezones.

**Determinación de mastitis clínica y subclínica:**

La determinación de la frecuencia de mastitis clínica y subclínica se realizó mediante la siguiente metodología:

1.- Prueba de tazón de fondo oscuro: Se realizó diariamente para identificar la mastitis clínica y cada 15 días se complementó con la prueba de California para mastitis.

2.- Prueba de California para mastitis (PCM): Se realizó cada 15 días siguiendo la metodología descrita por Schalm (65) y al calendario de medicina veterinaria preventiva que aplica el centro. Con estos registros se determinó el porcentaje de vacas positivas y negativas a la prueba de mastitis subclínica.

**Colección de muestras de leche:** De las vacas que resultaron positivas a la prueba de tazón de fondo oscuro o con grado tres a PCM, se colectaron muestras de leche de cada cuarto afectado, según la técnica de Brown (20). Las mismas fueron identificadas, almacenadas en hielo y transportadas al laboratorio de bacteriología para su estudio.

### **Diagnóstico bacteriológico de las muestras de leche**

En dicho periodo, las muestras se analizaron en la sección de diagnóstico bacteriológico del Departamento de Microbiología e Inmunología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de

México. Se empleó la metodología conforme a lo sugerido por el propio Departamento en su publicación "Procedimientos de Laboratorio para Bacteriología y Micología Veterinarias" (53) y consistió en frotis, aislamiento primario, pruebas bioquímicas de identificación bacteriana y antibiograma mediante la técnica de Bauer (15).

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

A través de la estadística descriptiva (con medidas de dispersión y de tendencia central), analizando proporciones y porcentajes se determinó: a) la frecuencia de mastitis clínica y subclínica de hato a lo largo del periodo de estudio, b) la frecuencia de los principales agentes bacterianos asociados con la presentación de mastitis, y c) el grado de resistencia o susceptibilidad a los quimioterapéuticos. Para determinar la frecuencia de mastitis clínica y subclínica para el periodo y duración de la lactación, grupo genético, época del año, número de parto, y para vacas cuyo becerro estaba destetado o no, se realizó un análisis estadístico para modelos con variables de respuesta categórica, que utiliza la distribución de  $\chi^2$  para estimar la significancia de los efectos en el modelo. El análisis es análogo al ANDEVA pero no se modela una variable continua sino una proporción a probabilidad. Se utilizó el paquete estadístico SAS (62). Las frecuencias que se señalan en los resultados se refieren al total de animales o cuartos mamarios que resultaron positivos a mastitis clínica o mastitis subclínica por lo menos en una ocasión durante el periodo de estudio.

## RESULTADOS

Para calcular las frecuencias de mastitis se consideró como positivo aquel cuarto o animal que por lo menos fue muestreado una vez en el periodo de estudio. Bajo las condiciones es que se realizó el presente estudio se encontraron los siguientes resultados.

### **MASTITIS CLÍNICA**

#### **Frecuencia general**

En la Gráfica 1, se observa que la frecuencia de mastitis clínica (MC) de acuerdo al número de animales muestreados (NAM,  $n = 914$ ) y número de cuartos muestreados (NCM,  $n = 3656$ ) fue de 4.7 % y 1.3 % respectivamente.

#### **Frecuencia de acuerdo a la época del año**

En la Gráfica 2, se muestra la frecuencia de MC por época del año, con base en el NAM y ésta fue: sequía 6.5 %, lluvias 5.0 % y nortes 2.1 %. El efecto de la época del año fue significativo ( $P \leq 0.05$ ), tanto para NAM como para NCM. La época de nortes mostró un valor significativamente menor ( $P \leq 0.05$ ) a las épocas de lluvias y sequía, sin que éstas últimas difirieran entre sí ( $P > 0.05$ ). Al considerar el NCM, las frecuencias fueron: sequía 1.8 %, lluvias 1.9 % y nortes 0.6 %.

#### **Frecuencia de acuerdo al mes de muestreo**

En la Gráfica 3, donde se muestra la frecuencia de MC por mes de muestreo en base al NAM, se observa que las vacas presentaron la mayor frecuencia en los meses de marzo, septiembre y mayo y la más baja durante los meses de diciembre y enero. Así mismo, en la Gráfica 4, al considerar el NCM, se observa que los valores más altos y más bajos de frecuencia de MC coinciden para los mismos meses con los de la Gráfica 3.

#### **Frecuencia antes y después del destete**

En la Gráfica 5, se observa que la frecuencia de MC antes y después del destete del becerro fue de 2.0 % y 6.8 % respectivamente. El efecto de la presencia o

ausencia del becerro sobre la frecuencia de MC fue altamente significativo ( $P \leq 0.005$ ). La frecuencia de MC de las vacas cuyos becerros ya habían sido destetados, mostraron un valor significativamente mayor ( $P \leq 0.005$ ) sobre las vacas cuyos becerros no habían sido destetados.

#### **Frecuencia de acuerdo al número de parto**

En la Gráfica 6, donde se muestra la frecuencia de MC de acuerdo al número de parto, se observa que las vacas presentaron la mayor frecuencia de MC en el 3o. y 6o. parto, siendo ésta de 13.0 % y 11.3 % respectivamente. Así mismo, se observa que la menor frecuencia de MC fue para el 4o. y 5o. parto, siendo ésta de 2.0 % y 1.0 % respectivamente. Debido a que los datos obtenidos no fueron suficientes para analizarlos de forma individual, éstos tuvieron que ser agrupados en: vaquillas de primer parto, vacas de segundo a cuarto parto, vacas de quinto a séptimo parto y vacas del octavo parto en adelante. Dicha clasificación se realizó con base al valor de la vida productiva del animal. Sin embargo, el número de parto sobre la frecuencia de MC no mostró un efecto significativo ( $P > 0.05$ ).

#### **Frecuencia de acuerdo al mes de lactación**

En la Gráfica 7, se observa que la mayor frecuencia de MC, se presentó cuando la lactación se prolongó más de 300 días, mientras que en una lactación de 9 o 10 meses (periodo normal) la mayor frecuencia de MC se presentó durante el 1o. y 6o. mes de lactación siendo los valores de 4.0 % y 6.0 % respectivamente. Las frecuencias menores correspondieron para vacas del 2o. al 4o. mes de lactación. Debido a que los datos obtenidos no fueron suficientes para analizar cada uno de los meses de lactación, estos registros se agruparon en: vacas entre el primer y tercer mes de lactación, vacas entre cuarto y sexto mes de lactación, vacas entre séptimo y décimo mes de lactación y vacas del onceavo mes de lactación en adelante. El mes de lactación sobre la frecuencia de MC mostró un efecto altamente significativo ( $P \leq 0.005$ ). El grupo de las vacas que se encontraban del

onceavo mes de lactación en adelante, mostró un valor significativamente mayor a los demás grupos ( $P \leq 0.05$ ) y el grupo de las vacas que se encontraban en los primeros tres meses de lactación mostró un efecto significativamente menor al grupo de las vacas del séptimo a décimo mes y al grupo de las vacas que se encontraban del onceavo mes en adelante. Sin embargo no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ) con el grupo de las vacas de cuarto a sexto mes de lactación.

#### **Frecuencia de acuerdo al genotipo**

El efecto de genotipo sobre la frecuencia de MC fue significativo ( $P \leq 0.05$ ). El genotipo (3/4 H - 1/4 C), mostró un valor significativamente mayor ( $P \leq 0.05$ ) a los genotipos (1/2 H - 1/2 C) y (5/8 H - 3/8 C), sin que estos últimos presentaran diferencia entre sí ( $P > 0.05$ ). En la Gráfica 8, se observa que la frecuencia de MC de acuerdo al genotipo fue: 3.9 % para animales (1/2H - 1/2C); 8.9 % para (3/4H - 1/4C) y 3.0 % para (5/8H - 3/8C).

#### **MASTITIS SUBCLINICA**

##### **Frecuencia general**

En la Gráfica 9, se observa que la frecuencia de mastitis subclínica (MSC) para el NAM fue de 52.5 % y para el NCM fue de 33.0 %.

##### **Frecuencia de acuerdo a la época del año**

En la Gráfica 10, donde se muestra la frecuencia de MSC de acuerdo a la época del año con base en el NAM, se observa que la frecuencia para la época de lluvias fue de 47.4 %, nortes 54.7 % y sequía 51.6 %. Así mismo, en la misma gráfica, se observa que con base en el NCM, las frecuencias fueron: lluvias 32.4 %, nortes 32.9 % y sequía 36.2 %. Cuando se calculó la frecuencia de MSC con base al NAM, la época del año no mostró un efecto significativo ( $P > 0.05$ ), sin embargo cuando la frecuencia de MSC se calculó con base al NCM, si fue significativo ( $P \leq 0.005$ ). La época de sequía mostró un valor significativamente

mayor ( $P \leq 0.05$ ) a las épocas de lluvias y nortes, sin que éstas últimas difirieran entre sí ( $P > 0.05$ ).

#### **Frecuencia de acuerdo al mes de muestreo**

En la Gráfica 11, donde se muestra la frecuencia de MSC por mes de muestreo con base al NAM, se observa que las vacas presentaron la mayor frecuencia en los meses de abril, marzo, febrero, y noviembre y la más baja durante los meses de mayo, junio y julio. Así mismo, en la Gráfica 12, con base en el NCM, se observa que los valores más altos y más bajos de frecuencia de MSC coinciden para los mismos meses con los de la Gráfica 11.

#### **Frecuencia de reacciones a la prueba de California para mastitis (PCM)**

En la Gráfica 13, se presenta la frecuencia de las reacciones a la PCM, en sus diferentes grados correspondiendo a reacciones negativas el 64.8 %, "trazas" 9.3 %, grado "uno" 7.7 %, grado "dos" 6.7 % y grado "tres" 9.3 % de los cuartos muestreados. Durante la prueba se encontró que el 0.9 % de los cuartos correspondían a cuartos "ciegos" y 1.3 % de cuartos con MC.

#### **Frecuencia antes y después del destete**

En la Gráfica 14, se observa que la frecuencia de MSC antes y después del destete fue de 34.6 % y 66.6 % respectivamente. El efecto de la presencia o ausencia del becerro sobre la frecuencia de MSC fue altamente significativo ( $P \leq 0.005$ ). La frecuencia de MSC de las vacas cuyos becerros ya habían sido destetados, mostraron un valor significativamente mayor ( $P \leq 0.005$ ) sobre las vacas cuyos becerros no habían sido destetados.

#### **Frecuencia de acuerdo al número de parto**

En la Gráfica 15, donde se muestra la frecuencia de MSC de acuerdo al número de parto, se observa que las vacas presentaron la mayor frecuencia en el 8o. y 12o. parto, siendo ésta de 91.9 % y 93.1 % respectivamente. Así mismo, se observa que la menor frecuencia fue para vacas de 2o. y 5o. parto siendo ésta

de 28.8 % y 43.2 % respectivamente. El efecto del número de parto sobre la frecuencia de MSC fue altamente significativo ( $P \leq 0.005$ ). El grupo de las vacas que se encontraban del octavo parto en adelante, mostró un valor significativamente mayor ( $P \leq 0.005$ ) sobre los otros grupos y el grupo de las vacas que se encontraban del segundo al cuarto parto mostró un valor significativamente menor a los demás ( $P \leq 0.05$ ).

#### **Frecuencia de acuerdo al mes de lactación**

En la Gráfica 16, se muestra que las mayores frecuencias de MSC, de acuerdo al mes de lactación se presentaron del 7o. mes en adelante, teniendo el valor más alto en el 13o. mes de lactación. También se observa, que las frecuencias menores correspondieron a los primeros cuatro meses de lactación. El mes de lactación sobre la frecuencia de MSC mostró un efecto altamente significativo ( $P \leq 0.005$ ). El grupo de vacas que se encontraban del 11o. mes de lactación en adelante mostró un valor significativamente mayor ( $P \leq 0.005$ ) al grupo de las vacas de 1er. a 3er. mes de lactación y al grupo de las vacas de 4o. a 6o. mes de lactación; sin embargo no mostró diferencia estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ) con el grupo de vacas de 7o. a 10o. mes de lactación. Así mismo, el grupo de las vacas que se encontraban en los primeros tres meses de lactación mostró un efecto significativamente menor a los demás ( $P \leq 0.005$ ).

#### **Frecuencia de acuerdo al genotipo**

En la Gráfica 17, se observa que la frecuencia de MSC, de acuerdo al genotipo de las vacas muestreadas fue: 49.1 % para (1/2 H -1/2 C), 65.5 % para (3/4 H -1/4 C) y 57.3 % (5/8H -3/8 C). El efecto de genotipo sobre la frecuencia de MSC fue altamente significativo ( $P \leq 0.005$ ). El genotipo (3/4 H -1/4 C), mostró un valor significativamente mayor ( $P \leq 0.005$ ) a los genotipos (1/2H -1/2 C) y (5/8 H -3/8 C), sin que estos últimos presentaran diferencias entre sí ( $P > 0.05$ ).

### **AISLAMIENTOS BACTERIANOS EN MUESTRAS DE LECHE**

De las 113 muestras de leche positivas a mastitis que se encontraron en este estudio, 86 de ellas (76.1 %) presentaron desarrollo bacteriano, mientras que en 17 de ellas (15.0 %) no lo hubo, y 10 de estas (8.8 %) presentaron contaminación (Gráfica 18). De las 86 muestras con desarrollo bacteriano se obtuvieron 100 aislamientos, de los cuales 73.0 % correspondieron a aislamientos monobacterianos, 24.0 % a aislamientos mixtos dobles y 3.0 % a aislamientos mixtos triple, como se muestra en la Gráfica 19.

En la Gráfica 20, se observa que de 100 aislamientos, 63.0 % correspondieron a bacterias Gram positivas y 37.0 % a bacterias Gram negativas. Por otra parte en la Gráfica 21, se muestra que el tipo de bacterias aisladas varió dependiendo de la época del año (lluvias, nortes y sequía), siendo más frecuentes las bacterias Gram positivas en la época de nortes y lluvias, mientras que en la época de sequía, ambos microorganismos tuvieron la misma presentación.

En la Gráfica 22, se presentan los géneros bacterianos más importantes debido a su frecuencia y que fueron: *Staphylococcus spp.* 38.0 %, *Aeromonas spp.* 16.0 %, *Streptococcus spp.* 12.0 %, *Corynebacterium spp.* 9.0 %, *Pseudomonas spp.* 8.0 %. El resto de los géneros ocupó un total de 16.0 %. Los microorganismos más comúnmente aislados fueron: *Staphylococcus aureus* 23.0 %, *Aeromonas spp.* 13.0 %, *Staphylococcus spp.* coagulasa negativos 12.0 %, *Streptococcus uberis* 9.0 %, *Corynebacterium spp.* 7.0 %, *Pseudomonas aeruginosa* 6.0 %, *Enterobacter spp.* 5.0 %, *Aeromonas hydrophyla*, *Klebsiella spp.* y *Staphylococcus intermedius* 3.0 % cada uno, *Actinomyces pyogenes*, *Micrococcus spp.*, *Pseudomonas spp.* y *Streptococcus agalactiae* 2.0 % cada uno, *Aerococcus viridans*, *Archanobacterium haemolyticum*, *Bacillus cereus*, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia spp.*, *Staphylococcus*

*epidermidis*, y *Streptococcus dysgalactiae* 1.0 % cada uno, como se muestra en la Gráfica 23.

En la Gráfica 24, se aprecia que las bacterias Gram positivas aisladas en forma más frecuente fueron: *Staphylococcus aureus* 35.0 %, *Staphylococcus spp. coagulasa negativo* 18.0 %, *Streptococcus uberis* 13.0 % y *Corynebacterium spp.* 11.0 %, mientras que en la Gráfica 25, se aprecia que las bacterias Gram negativas aisladas con mayor frecuencia fueron: *Aeromonas spp.* 38.0 %, *Pseudomonas aeruginosa* 17.0 % y *Enterobacter spp.* 15.0 %.

En las Gráficas 26, 27 y 28, se observa que las bacterias aisladas con más frecuencia durante la época de lluvias fueron: *Streptococcus uberis* 24.0 %, *Aeromonas spp.* 18.0 %, *Pseudomonas spp.* 12.0 %, y *Micrococcus spp.* 12.0 %; durante la época de nortes fueron *Staphylococcus aureus* 32.0 %, *Corynebacterium spp.* 17.0 %, *Streptococcus uberis* 14.0 %, y *Staphylococcus spp. coagulasa negativos* 14.0 % y durante la época de sequía fueron: *Staphylococcus aureus* 26.0 %, *Aeromonas spp.* 18.0 %, *Staphylococcus spp. coagulasa negativo* 12.0 %, *Pseudomonas aeruginosa* 11.0 % y *Enterobacter spp.* 9.0 % respectivamente.

La frecuencia de las bacterias aisladas de muestras de leche positivas a mastitis durante los diferentes meses de muestreo se presentan en el Cuadro 1.

#### **SUSCEPTIBILIDAD A QUIMIOTERAPEUTICOS**

En la Gráfica 29, donde se presenta el nivel de susceptibilidad promedio a los quimioterapéuticos utilizados en el laboratorio, se observa que los quimioterapéuticos a los que se demostró mayor susceptibilidad fueron: carbenicilina 96.0 %, cloranfenicol 93.0 %, trisulfas 92.0 %, eritromicina 89.0 % y gentamicina 89.0 %. Así mismo, se observa que los quimioterapéuticos a los que se demostró menor susceptibilidad fueron: polimixina B 39.0 %, lincomicina 33.0

%, bacitracina 33.0 %, cloxacilina 25.0 % y nitrofurantoína 23.0 %, respectivamente.

En la Gráfica 30, se observa que durante la época de lluvias, los quimioterapéuticos a los que se demostró mayor susceptibilidad fueron: trisulfas 100.0 %, neomicina 100.0 %, eritromicina 100.0 % y carbenicilina 100.0 %; mientras que los quimioterapéuticos a los que se demostró menor susceptibilidad fueron: nitrofurantoína 20.0 %, lincomicina 14.0 %, polimixina B 0.0 %, cloranfenicol 0.0 %.

En la Gráfica 31, se observa que durante la época de nortes, los quimioterapéuticos a los que se demostró mayor susceptibilidad fueron: nitrofurantoína 100.0 %, eritromicina 100.0 %, carbenicilina 100.0 % y ácido nalidixico 100.0 %; mientras que los quimioterapéuticos a los que se demostró menor susceptibilidad fueron: polimixina B 6.0 %, neomicina 0.0 %, cefalosporina 0.0%, y bacitracina 0.0 %.

En la Gráfica 32, se observa que durante la época de sequía, los quimioterapéuticos a los que se demostró mayor susceptibilidad fueron: cloranfenicol 100.0 %, trisulfas 96.0 %, gentamicina 95.0 % y carbenicilina 94.0 %; mientras que los quimioterapéuticos a los que se demostró menor susceptibilidad fueron: lincomicina 39.0 %, cefalosporina 39.0%, cloxacilina 25.0 % y nitrofurantoína 15.0 %.

La susceptibilidad quimioterapéutica de las bacterias aisladas de muestras de leche positivas a mastitis durante los diferentes meses de muestreo se presentan en el Cuadro 2.

## DISCUSION

La frecuencia de MC de acuerdo al NAM encontrada en el presente estudio fue de 4.7 %. Estos resultados son inferiores a los mencionados por Pal et al (1994), Santibañez y col. (1996) y Trejo (1994), cuyos resultados de MC en ganado bovino bajo condiciones de trópico fueron de 19.9 %, 14.5 % y 9.1 % respectivamente y mayor al reportado por Hernández y col. (1995) en condiciones de altiplano que fue de 3.03 %. Sin embargo, los valores de MC del presente estudio son similares a los mencionados por Avila y col. (1993 b) bajo condiciones de altiplano con rangos que variaron de 1.0 - 5.0 % y bajo condiciones de trópico (1996) con un rango que fue de 2.7 a 7.7 %.

La frecuencia de MC con base en el NCM encontrado en el presente estudio fue de 1.3 %, por lo que fue menor a la reportada por Trejo (1994) de 2.3 % bajo condiciones de trópico y por Velázquez y col. (1987) con un valor de 24.0 % bajo condiciones de altiplano.

La frecuencia de mastitis subclínica (MSC) de acuerdo al NAM, fue de 52.5 %. Este valor es menor al observado bajo condiciones de trópico por Saxena et al (1993 a) el cual fue de 64.0 %, Falcón y col. (1995) de 59.7 % y Tuteja et al (1993) de 78.1 %. Dicho valor también fue menor al observado en la región semiárida por De la Cruz y col. (1994) con una frecuencia de 69.6 % y por Avila y col. (1993 b) en condiciones de altiplano con un rango que varió de 40.0 a 60.0 %. Por otra parte, el valor de MSC del presente estudio con base en el NAM, fue mayor a lo señalado por Avila y col. (1987) bajo condiciones de trópico, con un valor de 39.7 %, Santiago y col. (1989) de 34.5 - 51.7 %, Cortés y col. (1989) de 45.0 %, Rueda y col. (1985) de 49.8 %, Santibañez y col. (1996) de 22.0 %, Zárate y col. (1995 a) de 10 - 20 %, Hernández y col. (1995) de 37.4 % y Cordero y col. (1994) de 31.9 %, así como bajo condiciones de clima templado por Avila y col. (1996) con un valor de 24.0 %.

La frecuencia de MSC con base en el NCM, que se encontró en este estudio fue de 33.0 %, y fue menor a la señalada por Saxena et al (1993 a) de 38.7 %, Tuteja et al (1993) de 42.2 % y Trejo (1994) de 58.5 % bajo condiciones de trópico y por Velázquez y col. (1987) en condiciones de altiplano con un valor de 72.8 %. La frecuencia de MSC con base en el NCM fue mayor a la señalada por Santiago y col. (1989) de 14.0 - 17.5 %, Rueda y col. (1985) de 29.7 %, Cortés y col. (1989) de 20.42 % y Cordero y col. (1994) de 13.2 %, bajo condiciones de trópico.

Los porcentajes de las reacciones a la prueba de California para mastitis obtenidos en el presente estudio fueron: "trazas" 9.3 %, "grado uno" 7.7 %, "grado dos" 6.7 % y "grado tres" 9.3 %, estos fueron menores a los encontrados por De la Cruz y col. (1994): "trazas" 17.8 %, "grado uno" 19.2 %, "grado dos" 17.9 % y "grado tres" 14.7 %, en condiciones semiáridas.

La frecuencia de MC y MSC, de acuerdo a la época del año, es muy variable en la mayoría de los hatos productores de leche. En el presente estudio, se encontró que la frecuencia de MC con base en el NAM para la época de sequía fue de 6.5 %, llluvias 5.0 % y nortes 2.1 %. Así mismo la frecuencia de MSC con base en el NAM para la época de nortes fue 54.7 %, sequía 51.6 % y llluvias 47.4 %, coincidiendo con lo encontrado por Pensabé y col (1988), bajo condiciones de trópico con valores para la época de nortes de 25.0 %, sequía 20.0 % y llluvias 18.0 %; mientras que en base en el NCM la frecuencia de MC fue: para la época de llluvias 1.8 %, sequía 1.8 % y nortes 0.6 % y las frecuencias de MSC con base en el NCM fue: para sequía 36.4 %, nortes 32.3 % y llluvias 30.1 %. Debido a que con base en el NCM (población que por ser mayor es más confiable que con base en el NAM) la frecuencia de MC y MSC fue mayor durante la sequía, se piensa que el estrés por calor al que están sometidos los animales durante ésta época podría ser una de las razones de éste aumento. De lo anterior se deduce que

durante la época de sequía se debe tener especial énfasis en aspectos de higiene y manejo, para prevenir disparos en la frecuencia.

Esto coincide con el trabajo de Falcón y col. (1995) que bajo condiciones de trópico encontraron que los valores de MSC fueron mayores en mayo y junio y menores en agosto, octubre y diciembre. En clima templado Avila y col. (1996) encontraron que los valores de MC por época del año fueron para primavera 3.6 %, verano 7.7 %, otoño 4.8 %, e invierno 2.7 %; por lo que el valor más alto fue para los meses más cálidos de verano y el más bajo para los meses más fríos del invierno tardío. Un factor que provoca una mayor incidencia de MC durante el verano, es el estrés calórico que puede comprometer la habilidad de las vacas para luchar contra la infección. Hogan et al (1993) también mencionan que la elevada temperatura y elevada humedad relativa reducen las defensas del huésped contra la mastitis. El grado de nuevas infecciones se incrementa durante los meses de verano para vacas en alojamientos confinados y para vacas alojadas en corrales durante los meses de lluvias (Santiago y col. 1989, Smith et al 1993). Chávez y col. (1991), encontraron que en los meses de junio a septiembre la frecuencia de MC era mayor.

En un estudio realizado en el área de Martínez de la Torre, Veracruz, Avila y col. (1987), encontraron que la frecuencia de MSC en las diferentes épocas del año varió de 27.0 % en primavera a 50.0 % en invierno y para la región de altiplano dicha frecuencia fue de 21.0 % en primavera, 44.0 % en verano, 19.0 % en otoño y 16.0 % en invierno (1993 b). En otro trabajo realizado en el trópico húmedo, Alvarez y col. (1983) mencionan que el nivel de células somáticas liende a disminuir en las épocas más frescas, que comprende los meses de septiembre a noviembre.

En cuanto a la relación que existe entre MC y MSC con el destete, se observó que estas fueron mayores después del mismo. Esto quizá se deba a que la glándula

mamaria después del periodo seco, se encuentra restablecida durante los primeros meses postparto (Hogan et al 1993; Pal et al 1994). Así mismo la saliva del becerro posee elementos que pueden actuar como inhibidores bacterianos (Pérez 1986; Miranda y col. 1993; Díaz y col. 1991). Por otra parte la succión de la leche efectuada por el becerro actúa de dos formas perfectamente conocidas: a) la leche actúa como medio de cultivo para las bacterias infectantes por lo que al ser extraída hay una menor disposición del sustrato, b) el arrastre mecánico de las bacterias infectantes efectuado con la salida de la leche disminuye el riesgo de infección al aminorar la carga bacteriana y su tiempo de exposición. Sin embargo, esto no coincide con lo mencionado por Falcón y col. (1995), que bajo condiciones de trópico no encontraron un efecto benéfico del amamantamiento sobre la salud de la glándula y tampoco coincide con lo mencionado por Rueda y col. (1985) también bajo condiciones de trópico húmedo, que mencionan una frecuencia de MSC mayor antes de realizar el destete, ya que la frecuencia de MSC en vacas con cuartos expuestos al amamantamiento fue de 30.0 % y la frecuencia de MSC en las vacas con cuartos no expuestos al amamantamiento fue de 22.0 %. No obstante ambos valores fueron menores al encontrado en el presente estudio.

En el presente estudio se observó que la frecuencia de MC fue mayor durante el tercero y sexto parto, por lo que aparentemente no existió relación entre la MC y el número de parto.

Se encontró que la frecuencia de MC no es mayor en vacas con mayor número de partos, lo cual coincide con lo que señalan Avila y col. (1987) en la región de Martínez de la Torre, Ver., donde encontraron que la frecuencia de mastitis no aumenta conforme aumenta el número de parto y difiere a lo señalado por otros autores como Cortés (1988), Barajas (1978), Smith et al (1993), Roy et al (1993), Saini et al (1994), Harmon (1994), Zárate y col. (1995 b), Harmon et al (1993),

Hogan et al (1993), Pal et al (1994) y Blanco (1994), quienes sustentan la teoría de que la MC aumenta conforme aumenta el número de partos de la vaca, debido al incremento en el tamaño de la ubre y tetas y falta de tono del esfínter de la teta. La frecuencia de MSC fue mayor entre el octavo y doceavo parto, y menor entre el segundo y cuarto parto, coincidiendo con autores como Cortés (1988), Barajas (1978), Smith et al (1993), FAO (s/año), Roy et al (1993), Saini et al (1994), Harmon (1994), Zárate y col. (1995 b), Harmon et al (1993), Hogan et al (1993), Pal et al (1994) y Blanco (1994), quienes sustentan la teoría de que la MSC aumenta conforme aumenta el número de partos de la vaca y difiere de lo reportado por Avila y col. (1987) y Fajardo y col. (1982), quienes no encontraron que la frecuencia de MSC aumente conforme aumenta el número de partos de la vaca y tampoco coincide con lo mencionado por Saxena et al (1993 a), quienes señalan que la frecuencia más alta de MSC fue en la segunda lactancia, disminuyendo en la tercera y aún más en la cuarta. Debido a que la frecuencia de MSC fue mayor del 8o. parto en adelante, es necesario evaluar, con fines productivos, si se debe recurrir o no al reemplazo de animales que alcancen esta vida productiva, puesto que se encontraron animales de hasta 13 lactancias como se aprecia en las Gráficas 6 y 15. Así mismo se deben incrementar los cuidados de manejo sobre vaquillas de primer parto.

En el presente estudio, se encontró que las frecuencias de MC y MSC fueron mayores durante el primer mes de lactación y del sexto mes en adelante. Debido a la naturaleza de los datos, estos registros también tuvieron que ser agrupados en: vacas entre el primer y tercer mes de lactación, vacas entre cuarto y sexto mes de lactación, vacas entre séptimo y décimo mes de lactación y vacas del onceavo mes de lactación en adelante. Se encontró que la frecuencia de MC y MSC aumenta conforme va avanzando la lactación.

Esto coincide con los trabajos de Pal et al (1994) y; Pérez (1986) quienes observaron que la mastitis puede presentarse en cualquier etapa de la lactancia, pero la mayoría de las nuevas infecciones se presentan en las tres primeras semanas del periodo seco y durante el primer mes de ordeño después del parto. El grado de MC es el más alto en la semana siguiente al parto comparado con todos los otros estados del ciclo de lactación para la mayoría de los patógenos comunes. Esto probablemente debido al estrés de la preñez - parto (Pal et al 1994). También coincide con lo señalado por otros autores bajo condiciones de trópico (Saxena et al 1993 a; Avila y col. 1987; Baez 1987; Cortés y col. 1989; Saxena et al 1993 b; Banday et al 1994; Saini et al 1994) y en otros trabajos realizados en explotaciones altamente especializados en la producción de leche (Harmon 1994, Harmon et al 1993; Braund et al 1963; Smith et al 1993). Estos autores señalan que los grados de infección más altos son durante la lactación temprana lo cual explica el por qué fueron tan elevadas las frecuencias de MC y MSC durante el primer mes de lactación, además de que el parto está asociado con una disminución en la resistencia a la enfermedad, ya que la capacidad de las células blancas de la sangre para destruir bacterias, así como los niveles sanguíneos de vitamina E, coinciden con el aumento de susceptibilidad de mastitis al momento del parto y disminuyen conforme avanza la misma, para volver a incrementarse en los últimos estadios de ésta, lo que coincide con la disminución en la producción y donde tienden a incrementarse las reacciones positivas. El alto grado de MC después del parto es debido tanto a nuevas infecciones que ocurren en el periparto y las infecciones que se originan en el periodo seco, pero que se mantienen subclínicas hasta que la vaca comienza su siguiente lactancia (Hogan et al 1993). Sin embargo, en otros trabajos, bajo condiciones tropicales (Guzmán y col. 1983; Pal et al 1994; Chand et al 1995), y en un estudio de diagnóstico (Barajas 1978), se demostró que la frecuencia de

mastitis es mayor en el primer tercio de lactación. Los resultados obtenidos en el presente estudio sugieren que las vacas que se encuentran bajo condiciones de trópico son capaces de seguir en producción después de los 365 días postparto, pero a medida que avanza la lactación también aumenta la frecuencia de MSC por lo que nuevamente, con fines productivos, se debe evaluar el mantener o no en la explotación animales con lactaciones tan prolongadas como son 18 meses de lactación como se observa en las Gráficas 7 y 16.

En el presente estudio la frecuencia de MC y MSC de acuerdo al genotipo fue mayor en aquellos animales con mayor porcentaje de genes de raza europea, lo que coincide con lo señalado por algunos autores, (Santiago y col. 1989, Pal et al 1994; Misra et al 1993; Roy et al 1993; Chand et al 1995; Avila y col 1987, Zárate y col 1995 b), que indican que después de la introducción de razas no adaptadas a climas cálidos, la frecuencia de mastitis se incrementa en un grado considerable. Estudios realizados bajo condiciones de trópico, por estos autores, mencionan que las vacas de razas europeas (Holstein, Suizo Pardo y Jersey o sus cruza), son más susceptibles a padecer mastitis clínica y subclínica en relación a las vacas de tipo Cebú, mejor adaptadas al trópico y con menores niveles de producción, además de que, por lo general, la lactancia de estas vacas esta determinada por el "apoyo" del becerro. Sin embargo, otros autores (Báez y col. 1987, Pensabé y col. 1988 y Rueda y col. 1985), señalan que las vacas de tipo Cebú presentan mayor frecuencia de mastitis clínica y subclínica en relación a las vacas de origen europeo o sus cruza.

La introducción a zonas tropicales de razas especializadas en la producción de leche con el fin de realizar cruzamientos con ganado de la región trajo consigo un incremento en la producción lechera. Pero también provocó que los animales con mayor proporción de genes europeos presentaran una frecuencia mayor de MC y MSC; por lo que con fines productivos, deben evaluarse las condiciones y

objetivos de cada explotación. Bajo un buen programa de manejo del ordeño la producción de leche de animales con mayor grado de genes europeos aumenta, pero requieren de mas atención en aspectos de higiene, manejo y nutrición.

En el presente estudio, se encontró un porcentaje de muestras sin crecimiento bacteriano significativo (15.0 %), siendo menor al encontrado por Guzmán y col. (1983) con 36.2 % de muestras sin crecimiento, Cortés y col. (1989), con 34.7 %, Costa et al (1994), con 22.2 %, Pérez (1978), con 18.8 %, De la Cruz y col. (1994), con 18.1 % y mayor al reportado por Char et al (1993), con 13.3 %, Trejo (1994), con 7.6 % y Alvarez y col. (1983), con 4.0 %. El hecho de encontrar muestras sin crecimiento significativo, puede atribuirse a: 1). infecciones recientes o latentes, 2). el tipo de organismo infectante, 3). la influencia y estrés estacional, 4). excreción intermitente de los organismos o su desaparición debido a una recuperación espontanea, 5). conteo leucocitario en leche alterado por enfermedades de otro tipo, y 6). mastitis causada por gérmenes no detectados mediante los métodos utilizados (Char et al 1993; Pérez 1978). Aunque parece razonable la asociación de los microorganismos aislados con la etiología de la mastitis en los cuartos afectados, no es posible afirmar categóricamente que hayan sido los gérmenes los responsables del proceso patológico en la ubre (López 1978).

En el presente estudio, se encontró el 24.0 % de aislamientos mixtos dobles y el 3.0 % de aislamientos mixtos triples, mientras que dos trabajos realizados por Pérez (1978), presentaron 10.0 % y 17.5 % de las muestras con aislamiento doble. Así mismo se encontró que el 63.0 % de los aislamientos, correspondieron a bacterias Gram positivas; mientras que en los trabajos de Char et al (1993) y Bandy et al (1994), se encontraron porcentajes mayores: 67.3 % y 86.3 % respectivamente.

Por tratarse de un sistema de pastoreo, era de esperarse que la cantidad de bacterias Gram negativas fuera notablemente menor que el de bacterias Gram positivas, a diferencia de lo que sucede en sistemas estabulados, donde el estrecho contacto en el que se encuentran los animales y la acumulación de excretas predispone a infecciones por enterobacterias. El número de bacterias Gram negativas aisladas fue mayor durante la época de sequía (Gráfica 21), esto último probablemente debido al desplazamiento por competencia de colonias Gram positivas que se encuentran como flora normal sobre la ubre de la vaca, por colonias Gram negativas saprófitas u oportunistas.

La mayoría de los casos de mastitis son ocasionados por organismos comúnmente catalogados como patógenos que incluyen principalmente a *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus spp.*, *Actinomyces pyogenes* y *Streptococcus agalactiae*, que generalmente son transmitidos por contacto directo y por otra parte los organismos medioambientales, principalmente coliformes: *E. coli*, *Klebsiella spp.* y *Enterobacter spp.* así como especies del género *Streptococcus spp.* sin contar al *Streptococcus agalactiae*; otros géneros de importancia incluyen *Serratia spp.*, *Pseudomonas spp.* y *Proteus spp.* (Smith et al 1993, Sterner 1993).

Otra clasificación divide a los microorganismos en patógenos mayores y patógenos menores. Los patógenos mayores causan los conteos celulares somáticos (CCS) más elevados e incluyen *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, coliformes y *Streptococcus spp.* Los patógenos menores incluyen *Corynebacterium bovis* y *Staphylococcus spp.* coagulasa (-) que usualmente causan un incremento de 2 o 3 veces el CCS. (Harmon et al 1993).

En el presente estudio, las bacterias aisladas con más frecuencia fueron: *Staphylococcus aureus* 23.0 %, *Aeromonas spp* 13.0 %, *Staphylococcus spp.* coagulasa negativo 12.0 %, *Streptococcus uberis* 9.0 %, *Corynebacterium spp.*

7.0 %, *Pseudomonas aeruginosa* 6.0 %, *Enterobacter spp.* 5.0 % y el resto con un porcentaje inferior al 3.0 %. Como se aprecia en la Gráfica 26, durante la época de lluvias, las bacterias que se aislaron con mayor frecuencia fueron *Streptococcus uberis*, que es catalogado como bacteria oportunista, *Aeromonas spp.* y *Pseudomonas spp.* que son considerados como contaminantes del agua, por lo que su proliferación es debida en parte a las condiciones climáticas. A diferencia de lo observado en la Gráfica 27, donde la época de nortes presenta mayor proliferación de bacterias Gram positivas como *Staphylococcus aureus* que es la causa más frecuente de mastitis bovina, *Corynebacterium spp.* cuya presencia se atribuye a una mala higiene, y *Staphylococcus spp.* coagulasa negativos. Algo de considerar es que en la época de sequía (Gráfica 28) la proporción de aislamientos de bacterias Gram positivas y Gram negativas es muy similar, 50 % para cada grupo.

Los resultados del presente estudio, coinciden con diversos trabajos realizados bajo condiciones de trópico (Trejo 1994; Bhattacharyya et al 1995; Costa et al 1994; Buragohain et al 1994; Banday et al 1994; Saxena et al 1993 b; Tuteja et al 1993; Singh et al 1994 b; Saini et al 1994; Cortés y col. 1989; Sánchez y col. 1987; Avila y col. 1987; Merino 1985; Alvarez y col. 1983; Guzmán y col. 1983), que indican que las bacterias más comúnmente aisladas son: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus spp.* coagulasa negativo, *Streptococcus dysgalactiae* y *Corynebacterium spp.*

Los trabajos realizados bajo condiciones de altiplano (Pérez 1978; Pérez 1986; Blanco 1994; Miranda y col. 1993; Rojano y col. 1994; López 1978; Velázquez y col. 1987; Avila y col. 1995) indican que las bacterias más frecuentemente aisladas son: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus spp.* coagulasa negativo, *Corynebacterium spp.*, *Bacillus spp.*, bacterias coliformes, *Pseudomonas spp.* y *Corynebacterium spp.*

En el presente estudio, los antimicrobianos que presentaron mayor susceptibilidad en orden decreciente fueron: carbenicilina 96.0 %, cloranfenicol 93.0 %, trisulfas 92.0 %, eritromicina y gentamicina 89.0 % cada una, sulfatrimetoprim 78.0 %, neomicina 77.0 %, estreptomycinina 72.0 %, tetraciclina 68.0 %, kanamicina 67.0 %, ampicilina 62.0 %, ácido nalidixico y penicilina 58.0 % cada una, cefalosporina 48.0 %, polimixina B 39.0 %, lincomicina y bacitracina 33.0 %, cloxacilina 25.0 % y nitrofurantoína 23.0 %. Es conveniente mencionar que no se usaron los mismos quimioterapéuticos para todos los meses de muestreo, variando considerablemente entre uno y otro, y la elección de los mismos fue determinada en base a su disponibilidad según lo reportado por el laboratorio.

La susceptibilidad hacia los agentes quimioterapéuticos reportada por el laboratorio, muestra que durante la época de nortes los tratamientos pueden enfocarse pensando en una infección provocada por algún microorganismo Gram positivo; mientras que durante la época de sequía el tratamiento debe enfocarse pensando en una infección provocada por microorganismos Gram negativos.

El incremento de la resistencia por parte de los microorganismos causantes de mastitis hacia los quimioterapéuticos utilizados en el control y tratamiento de la mastitis, es común y debido en gran parte a la negligencia que existe para la correcta administración de dichos quimioterapéuticos, y en parte por las características propias de mutación y de selección de plásmidos de resistencia generados por los agentes bacterianos. (Sumano y col. 1995, Sumano y col. 1996, Díaz y col. 1992, Pérez y col. 1989, Hansen 1993, Sterner 1993).

Sin embargo, con los resultados por época del año que reportan la susceptibilidad o resistencia *in vitro* de los agentes quimioterapéuticos y dado que también se conoce el porcentaje por época de las bacterias Gram positivas o Gram negativas, se puede establecer un programa de tratamientos de MC en base a la

época, cambiando los quimioterapéuticos utilizados, de acuerdo a su mecanismo de acción.

Se debe considerar durante la revisión de la literatura que ésta se haga de manera objetiva y crítica, puesto que es difícil comparar las eficacias de diversos productos dada la multitud de factores que intervienen (Sumano y col. 1995). Los reportes de diversos autores bajo condiciones de trópico (Misra et al 1993, Char et al 1993, Saxena et al 1993 b, Saini et al 1994); bajo condiciones de altiplano (Benitez 1986; López 1978, Sumano y col. 1996, Miranda y col. 1993); bajo condiciones de las zonas áridas y semiáridas (Prado y col. 1985, De la Cruz y col. 1994), coinciden parcialmente con los resultados del presente estudio, puesto que la mayoría de los agentes quimioterapéuticos guardan el mismo orden en relación a los demás, sin embargo el porcentaje de susceptibilidad difiere de acuerdo al tipo de condiciones de cada explotación y manejo de la misma, por lo que el grado de susceptibilidad y resistencia a un quimioterapéutico depende de: 1) las propiedades del mismo, 2) del tipo de microorganismo presente y 3) del uso correcto o incorrecto que se le da al quimioterapéutico.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este estudio se concluye lo siguiente:

- a) La frecuencia de MC fue menor en la época de nortes y mayor después de que el becerro es destetado. No aumentó conforme mayor es el número de parto. Aumenta conforme avanza la lactación y fue más alta en animales con mayor proporción de genes europeos;
- b) No hubo diferencias de MSC entre épocas del año con base al NAM. Sin embargo con base en el NCM, la frecuencia de MSC fue mayor en la época de sequía y después de que el becerro es destetado. También entre el octavo y doceavo parto y menor entre el segundo y cuarto parto. Aumentó conforme avanza la lactación y fue más alta en animales con mayor proporción de genes europeos.
- c) Los microorganismos aislados con mayor frecuencia fueron: *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas spp.*, *Staphylococcus spp.* coagulasa negativos, *Streptococcus uberis*, *Corynebacterium spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter spp.*, y otros.
- d) Los quimioterapéuticos a los que se demostró mayor susceptibilidad fueron: carbenicilina, cloranfenicol, trisulfas, eritromicina y gentamicina; mientras que los quimioterapéuticos a los que se demostró menor susceptibilidad fueron: polimixina B, lincomicina, bacitracina, cloxacilina y nitrofurantoina.

### **SUGERENCIAS**

La frecuencia de mastitis clínica y mastitis subclínica encontrada en el hato plantea la necesidad de mejorar el programa de control de mastitis que se aplica en el CEIEGT, debido a que las medidas aplicadas hasta el momento son insuficientes. Tomando en cuenta que la mayoría de las veces, una mastitis subclínica resultará en una mastitis clínica, dicho programa deberá orientarse sobre condiciones de higiene y manejo del ordeño y monitoreando en forma constante el grado de afección del hato, considerando que el diagnóstico y la prevención son fundamentales para la implantación de cualquier programa de tipo sanitario. De este modo habrá una disminución de los microorganismos involucrados, se obtendrá leche de mejor calidad, se concentrará un hato sano y más productivo, y se reducirán las pérdidas ocasionadas por este padecimiento.

## LITERATURA CITADA

1. Alvarez, A.M., Guzmán, A.A., Urrutía, R.M.V. y Reynoso, O.: Cuantificación de células somáticas en leche y principales gérmenes presentes en la misma en un hato lechero en el trópico; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1983, México, D.F., 1983, Pp.: 449-453, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1983).
2. Arteaga, N.P.: Incidencia de mastitis, su estudio bacteriológico y sensibilidad a quimioterapéuticos en cuatro municipios del Estado de Veracruz, Tesis de Licenciatura, *Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco*, México, D.F., 1983.
3. Avila, T.S., Blanco, O.M.A., Ducoing, W.A. y Merino, M.M.: Mastitis subclínica en ganado de doble propósito en el trópico húmedo de México; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1987, México, D.F., 1987, Pp.: 30, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1987).
4. Avila, T.S., Cano, C.P., Avila, G.J., Trejo, R.L. Y Olguín y B.A.: Mastitis y glándulas improductivas. Memorias del XX Congreso Nacional de Buiatría, Acapulco, Gro., 1996. Pp.: 175-183; *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.*, México, D.F., (1996).
5. Avila, T.S., Cano, C.P., Blanco, O.M.A., Nuñez, E.J.F., Nicoli, T.M. y Sosa, F.C.: Eficacia del presellado en pezones antes del ordeño. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Buiatría, México, D.F., 1993. Pp.: 50-56; *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.*, México, D.F., (1993 a).
6. Avila, T.S., Gásque, G.R., Cano, C.P., Baños, C.A. y Fuentes, H.V.: Frecuencia anual de mastitis clínica y sus costos en una explotación del Valle de México. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Buiatría, México, D.F., 1993. Pp.: 239-244, *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.*, México, D.F., (1993 b).
7. Avila, T.S. y Blanco, O.M.A.: Mastitis y Producción de Leche en la Región de Martínez de la Torre, Veracruz; Memorias del XVI Congreso Nacional de Buiatría, Veracruz, Ver., 1991. Pp.: 174-179, *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.*, México, D.F., (1991).
8. Avila, T.S., Blanco, O.M.A. y Romero, A.T.: Mastitis y Producción de Leche en el Trópico Húmedo; *Sistema de Universidad Abierta de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., 1991.
9. Avila, T.S., Olguín, y B.A., Canizal, J.E., Chávez, H. y Blanco, O.M.A.: Comparación de la respuesta clínica en casos de mastitis al tratamiento seguido de uno y dos ordeños. Memorias del XIX Congreso Nacional de Buiatría, Torreón, Coah., 1995. Pp.: 188-196, *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.*, México, D.F., (1995).

10. Avila, T.S.: Producción Intensiva de Ganado Lechero, *Continental*, México, D.F., 1984.
11. Báez, J.O.C., Hernández, L.A. y Pérez, M.; Frecuencia de resistencia a los antibióticos contra diversos patógenos causantes de mastitis bovina; Memorias del VI Congreso Latinoamericano de Buiatría y XIII Congreso Nacional de Buiatría, México, 1987, Pp.: 231-235; *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos y Pequeños Rumiantes A.C.*; México, (1987).
12. Báez, R.U. Estudio sobre la presentación de mastitis subclínica en cuatro explotaciones comerciales de la Chontalpa, Tabasco; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1987, México, D.F., 1987, Pp.: 32, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1987).
13. Banday, A.A., Kaw, V.C. and Quershi, A.M.: Incidence of mastitis in Ganderbal and Lar Block of Kashmir Valley, *Livestock Adviser* 12:15-19 (1994).
14. Barajas, R.J.A., Diagnóstico bacteriológico y sensibilidad a quimioterapéuticos de casos de mastitis bovina en el CNEEIZ de la FMVZ de la UNAM; Memorias del 1er. Curso de Actualización Sobre Mastitis Bovina; México, D.F., 1978, Pp.: 41-69, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1978).
15. Bauer, A.W., Kirby, W.M.M., Sherris, J.C. and Turck, M.: Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method, *Am. J. Clin. Pathol.*, 45:493, 1966.
16. Benitez, R.G. y Vargas, G.R.; Patógenos presentes en leche fluida del Valle de México; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1986, México, D.F., 1985, Pp.: 78, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1986).
17. Bhattacharyya, D. and Rahman, H.: Antibigram of pathogens isolated from cases of bovine mastitis, *Indian Vet. J.* 72:414-415 (1995)
18. Blanco, O.M.A.: Actualización sobre la problemática de la mastitis; Memorias del XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, Acapulco, Gro., 1994, Pag.: 547-548, *Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias*, México, D.F. (1994).
19. Braund, D.G. and Schultz, L.H.: Physiological and environmental factors affecting the California mastitis test under field conditions, *J. Dairy Sci.* 46:197-203 (1963).
20. Brown, R.W., Morse, G.E., Newbould, F.H.S. and Slanetz, L.W.: Microbiological Procedures for the Diagnosis of Bovine Mastitis. *National Mastitis Council*, Washington, D.C., (1969).
21. Buragohain, J. and Dutta, G.N.: A note on the efficacy of treatment during lactation for the control of bovine mastitis, *Indian Vet. J.* 71:504-504 (1994).
22. Cordero, L., Quirós, J., Gutierrez, M., la Roche, A., y Dwinger, R.; Células somáticas como método de vigilancia de mastitis subclínica. Memorias del

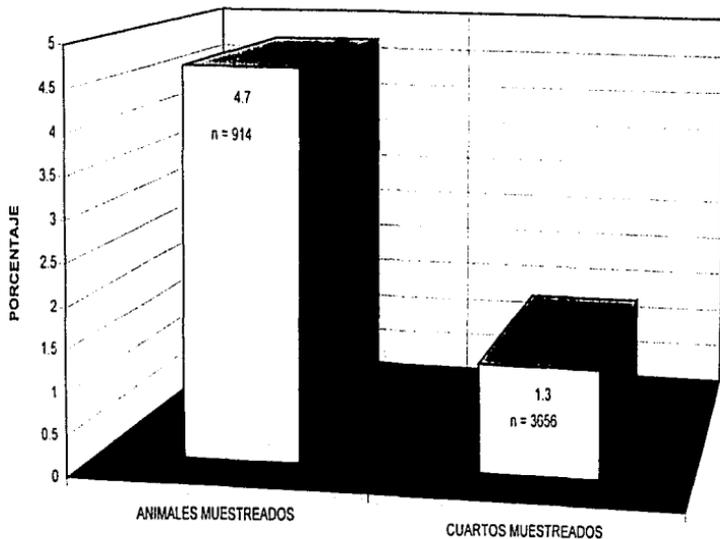
- XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, Acapulco, Gro., 1994, Pp.: 31, *Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias*, México, D.F. (1994).
23. Cortés, J.F. Prevalencia de mastitis subclínica bovina e identificación de microorganismos presentes en la leche positiva, en tres hatos de la Región de Puente de Ixtla, Morelos. Tesis de Licenciatura. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México*. México, D.F., 1988.
  24. Cortés, J.F. y Blanco, O.M.A., Prevalencia de mastitis subclínica bovina e identificación de microorganismos presentes en la leche positiva en tres hatos de la Región de Puente de Ixtla Morelos; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1989, México, D.F., 1989, Pp.: 37, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1989).
  25. Costa, E.O. da, Pardo, R.B., Ribeiro, A.R., Viani, F.C., and Watanabe, E.T.; Evaluation of intramammary infections in lactating and dry cows. Memorias del XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, Acapulco, Gro., 1994, Pp.: 25, *Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias*, México, D.F. (1994).
  26. Chand, P., Behra, G.D. and Chakravarty, A.K.: Comparative incidence of mastitis in relation to certain factors in cattle and buffaloes, *Indian J. of Ani. Sci.* 65:12-14 (1995).
  27. Char, N.L., Rao, M.R.K. and Rogeswari, K.R.: Clinical mastitis in cows: bacteriology and antimicrobial activity, *Indian Vet. J.* 70:378-379 (1993).
  28. Chávez, A.E.P. y Pérez, D.M., Comparación de la frecuencia de tratamientos para mastitis clínica en dos hatos lecheros. Memorias del XVI Congreso Nacional de Buetría, Veracruz, Ver., 1991. Pp.: 228-232, *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos*, A.C., México, D.F., (1991).
  29. Chávez, A.H.R., Pérdidas en la producción de leche relacionadas con la mastitis subclínica en la Región de Martínez de la Torre, Veracruz. Tesis de Licenciatura. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, D.F., 1989.
  30. D' la Cruz, J.O., Luque, M.A. y Hamer, R.C., Estudio sobre mastitis subclínica en Culiacán, Sinaloa, México. Memorias del XIV Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, Acapulco, Gro., 1994, Pp.:35, *Asociación Panamericana de Ciencias Veterinarias*, México, D.F. (1994).
  31. Diaz, O.F. y Santiago, C.J.R.; Mastitis, aspectos inmunológicos y estado actual de las vacunas en el control de la mastitis. Memorias del XVI Congreso Nacional de Buetría, Veracruz, Ver., 1991. Pp.: 412-416, *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos*, A.C., México, D.F., (1991).
  32. Diaz, O.F. y Santiago, C.J.R.; Mecanismos de defensa de la glándula mamaria bovina en las fases de involución y lactación. *Vet.Mex.*, 23:357-365 (1992).

33. Etgen, W.E. y Reaves, P.M.: Ganado Lechero, Alimentación y Administración. *Limusa*, México, 1990.
34. Fajardo, J.G., Pérez, D.M. y Campos, R.V.; Incidencia de mastitis subclínica en el área de influencia al C.E.P., Playa Vicente, Veracruz y algunos factores asociados; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1982, México, D.F., 1982, Pp.: 146-149, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1982).
35. Falcón, N.A. y Rosales, A.J.; Mastitis subclínica en ganado bovino de doble propósito en trópico seco. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria 1995, México, D.F., 1995, Pp.: 55, *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México*; México, D.F.:(1995).
36. García, E.; Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, 3a. ed.; *Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., 1981.
37. Gazque, G.R.; Enciclopedia del Ganado Bovino, *Sistema de Universidad Abierta, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México*; México, D.F., 1993.
38. Guzmán, A.A., Alvarez, A.M., Baqueiro, M.M. y Urrutia, R.M.V.; Comportamiento del nivel de células somáticas en leche y gérmenes aislados en la misma durante la lactancia de vacas en dos diferentes sistemas de explotación en la zona centro de Veracruz; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1983, México, D.F., 1983, Pp.: 444-448, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1983).
39. Hansen, L.B.; The genetic framework of mastitis; National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings, Kansas City, Missouri, 1993, Pp.: 58-64, *National Mastitis Council*, Arlington, Virginia, (1993).
40. Harmon, R.J. and Reneau, J.K.; Factors affecting somatic cell counts in milk; National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings, Kansas City, Missouri, 1993, Pp.: 48-54, *National Mastitis Council*, Arlington, Virginia, (1993).
41. Harmon, R.J.; Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts, *J.Dairy Sci.* 77:2103-2112 (1994)
42. Hernández, A.L., García, D.G., Tapia, P.G., Rosales, O.C.; Identificación de especies de *Staphylococcus spp.* coagulasa negativos aislados de mastitis bovina. Memorias del XIX Congreso Nacional de Buiatría, Torreón, Coah., 1995. Pp.: 114-116, *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.*, México, D.F.,(1995).
43. Hogan, J. and Smith, L.; Clinical mastitis in low SCC herds; National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings, Kansas City, Missouri, 1993, Pp.: 197-199, *National Mastitis Council*, Arlington, Virginia, (1993).
44. López, A.J.; Microorganismos más frecuentemente aislados de muestras de leche de establos lecheros que abastecen a México, D.F.; Memorias del

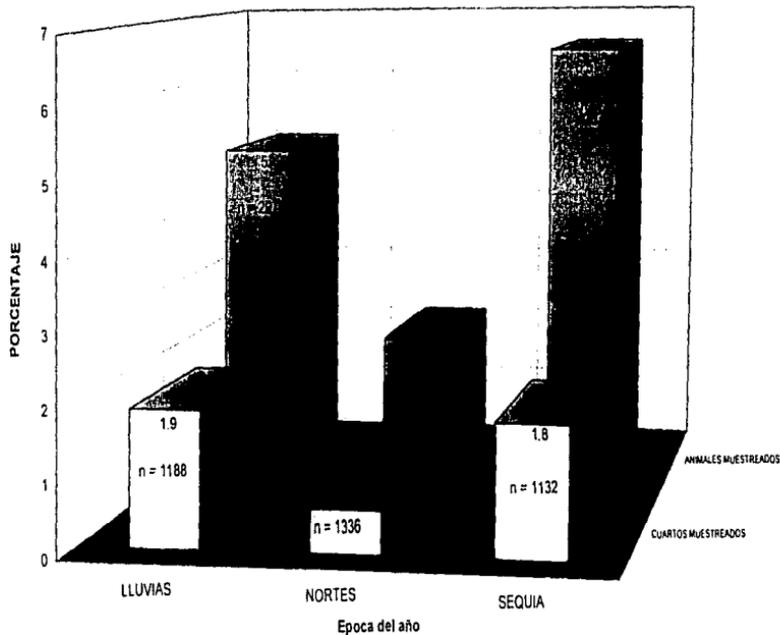
- 1er. Curso de Actualización Sobre Mastitis Bovina, México, D.F., 1978, Pp.: 75-84; *Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1978).
45. Merino, M.M.; Microorganismos poco comunes asociados a mastitis bovina; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1985, México, D.F., 1985, Pp.: 61, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1985).
  46. Miranda, M.R., López, R.M., García, S.O. y Oviedo, B.G.; Bacterias asociadas a la mastitis bovina. Estudio recapitulativo. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Buiatría, México, D.F., 1993. Pp.: 23-25, *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.*, México, D.F., (1993).
  47. Misra, P.R., Roy, P.K. and Das, K.L.: Bovine mastitis in Orissa: predominant microflora and antibiotic sensitivity test pattern, *Indian J. Dairy Sci.* 46:543 (1993).
  48. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Manual Correspondiente al Modulo 3 "Ordeño e Higiene de la Leche"; *Equipo Regional de Fomento y Capacitación en Lechería de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para América Latina, (año)*.
  49. Pal, B., Prasad, B. and Lal, R.: Occurrence of clinical mastitis in cows in an organized farm at Palam Valley, *Indian J. Dairy Sci.* 47:1053-1054 (1994).
  50. Pensabé, C.C., Baez, R.U., Vargas, C.D., Prevalencia de mastitis subclínica en explotaciones tipo rejeguería tradicional en Balancán, Tabasco; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1988, México, D.F., 1988, Pp.: 22, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1988).
  51. Pérez, M.J.; Principales gérmenes aislados en México como causantes de mastitis; Memorias del 1er. Curso de Actualización Sobre Mastitis Bovina; México, D.F., 1978, Pp.: 41-48, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1978).
  52. Pérez, D.M., Manual Sobre Ganado Productor de Leche, *Diana*; México, D.F., 1986.
  53. Pérez, M.J.A., Vazquez, M.J.R., Rodríguez, S.M.C., Miranda, M.R.E., Romo, G.A.L. y Nader, G.E.: Procedimientos de Laboratorio para Bacteriología y Micología Veterinarias, 2a. de.; *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; Universidad Nacional Autónoma de México*, México; 1989.
  54. Prado, A.F.J. y Aguirre, M.L.; Etiología de la mastitis bovina y su sensibilidad a antibióticos en establos de la zona centro del Estado de Chihuahua; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1985, México, D.F., 1985, Pp.: 60, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1985).

55. Rojano, F.U., Hernández, A.L. y Pérez, D.M.: Patógenos aislados en muestras de leche de vaca con elevado contenido celular somático a través de un año y su sensibilidad a antibióticos, *Tec. Pecu. Mex.* 32:47-54 (1994).
56. Roy, S.K, Pyne, A.K. and Maitra, D.N.: Studies on test size and lactation number in relation to incidence of subclinical mastitis in some herds of crossbred cows, *Indian Vet. J.* 70:787-791 (1993).
57. Rueda, M.B.L., Infante, M.F. y Alvarez, M.J.A.: Prevalencia de mastitis subclínica en tres explotaciones comerciales del Municipio de Papantla, Veracruz; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1985, México, D.F., 1985, Pp.: 63, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1985).
58. Saini, S.S., Sharma, J.K. and Kwatra, M.S.: Prevalence and etiology of subclinical mastitis among crossbred cows and buffaloes in Punjab, *Indian J. Dairy Sci.* 47:103-106 (1994).
59. Sánchez, E.M.Z y Hernández, L.A.; Evaluación de un programa piloto para el control de la mastitis en un establo lechero en condiciones de trópico seco; Memorias del VI Congreso Latinoamericano de Buiatría y XIII Congreso Nacional de Buiatría, México, 1987; *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos y Pequeños Rumiantes A.C.*; México, (1987).
60. Santiago, V.C., Romero, F.M.Z. y Pérez, L.C.; La mastitis subclínica, un problema serio en explotación de doble propósito en el Sur del Estado de Veracruz; Memorias de la XXII Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal, Montecillo, Edo. de México, 1989, Pp.: 78; *Centro de Ganadería, Colegio de Postgraduados*, México, (1989).
61. Santibañez, M.J.A., Ugarte, S.A. y Avellaneda, S.S.; Determinación de las bacterias más importantes causantes de mastitis en vacas *Bos taurus*, *Bos indicus* y sus cruces en trópico subhúmedo AW(o); Memorias del XX Congreso Nacional de Buiatría, Acapulco, Gro. 1996. Pp.: 184-187, *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos*, A.C., México, D.F., 1996.
62. SAS Institute, INC.: SAS User's Guide: Statistics. SAS, Cary, N.C. Pp.: 189-283. 1988.
63. Saxena, R.K., Dutta, G.N., Borah, P. and Buragohain, J.: Drug susceptibility and treatment of bovine subclinical mastitis, *Indian Vet. J.* 70:201-203 (1993 a).
64. Saxena, R.K., Dutta, G.N., Borah, P. and Buragohain, J.: Incidence and etiology of bovine subclinical mastitis, *Indian Vet. J.* 70:1079-1080(1993 b).
65. Schalm, O.W., Carroll, E.J. and Jain, N.C.: *Bovine Mastitis*, Lea and Fibiger, Philadelphia, 1971.
66. Singh, P.J. and Singh, K.B.: A study on economic losses due to mastitis in India, *Indian J. Dairy Sci.* 47:265-272 (1994 a).

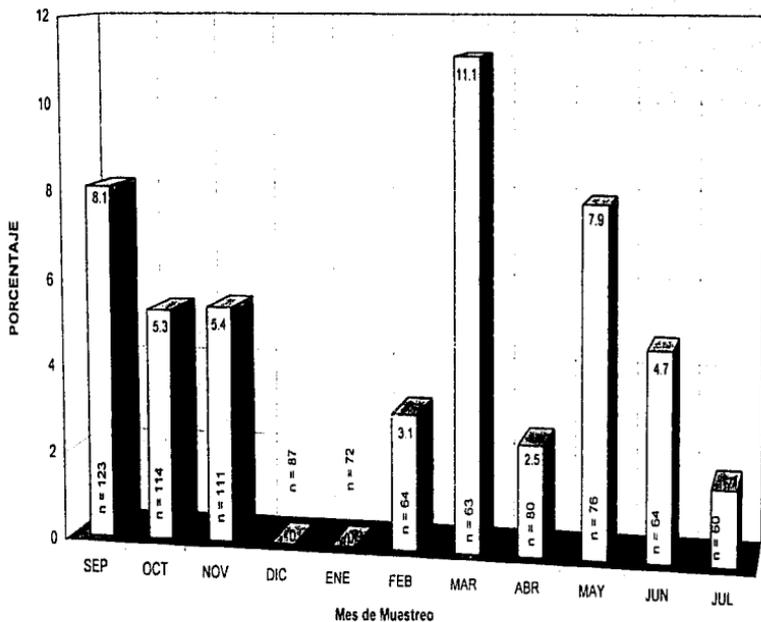
67. Singh, P.J., Singh, K. B., Jand, S.K., Dhingra, P.N. and Nauriyal, D.C.: Incidence, etiology and antibiogram of pathogens isolated from subclinical mastitis in machine milked cows, *Indian J. Dairy Sci.* 47:730-733 (1994 b)
68. Smith, K.L. and Hogan, J.S.: Characteristic of environmental mastitis; National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings, Kansas City, Missouri, 1993, Pp.:73-78, *National Mastitis Council*, Arlington, Virginia, (1993).
69. Sterner, K.E.; Treating the clinical mastitis case; National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings, Kansas City, Missouri, 1993, Pp.:82-84, *National Mastitis Council*, Arlington, Virginia, (1993).
70. Sumano, L.H. y Mateos, T.G.; Bases farmacológicas para el tratamiento de la mastitis. Memorias del XIX Congreso Nacional de Buiatría, Torreón, Coah., 1995. Pp.:238-249, *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.*, México, D.F.,(1995).
71. Sumano, L.H., Brumbaugh, W.G. y Mateos, T.G.: Bases farmacológicas del tratamiento de la mastitis bovina, *Vet. Mex.* 27:63-82 (1996)
72. Trejo, G.E. Prevalencia de mastitis subclínica bovina, identificación de microorganismos presentes e implementación de un programa de control en tres hatos del Municipio del Centro, Tabasco. Tesis de Licenciatura. *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.* México, D.F., 1994.
73. Tuteja, F.C., Kapur, M.P., Sharma, A. and Vinayaka, A.K. Studies on bovine subclinical mastitis: prevalence and microflora, *Indian Vet. J.* 70:787-791 (1993).
74. Velazquez, O.V., García-Delgado, G.A. y Aguado, S.J.; Establecimiento de un programa de monitoreo de mastitis en una explotación lechera del Valle de Toluca; Memorias de la Reunión de Investigación Pecuaria en México 1987, México, D.F., 1987, Pp.: 33, *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., (1987).
75. Zárate, M.J.P., Méndez, C.A.L., Quiroga, H.J.G. y Villagómez, C.J.A.; Estudio epidemiológico de mastitis clínica en vacas de doble propósito en el Norte de Veracruz I. Relación entre la curva de lactancia y la incidencia de mastitis subclínica. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria 1995, México, D.F., 1995. Pp.:55, *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México*; México, D.F.:(1995 a).
76. Zárate, M.J.P., Méndez, C.A.L., Quiroga, H.J.G. y Villagómez, C.J.A.; Estudio epidemiológico de mastitis clínica en vacas de doble propósito en el Norte de Veracruz III. Relación entre factores intrínsecos y la incidencia de mastitis subclínica. Memorias de la Reunión Nacional de Investigación Pecuaria 1995, México, D.F., 1995. Pp.:55, *Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México*; México, D.F.:(1995 b).



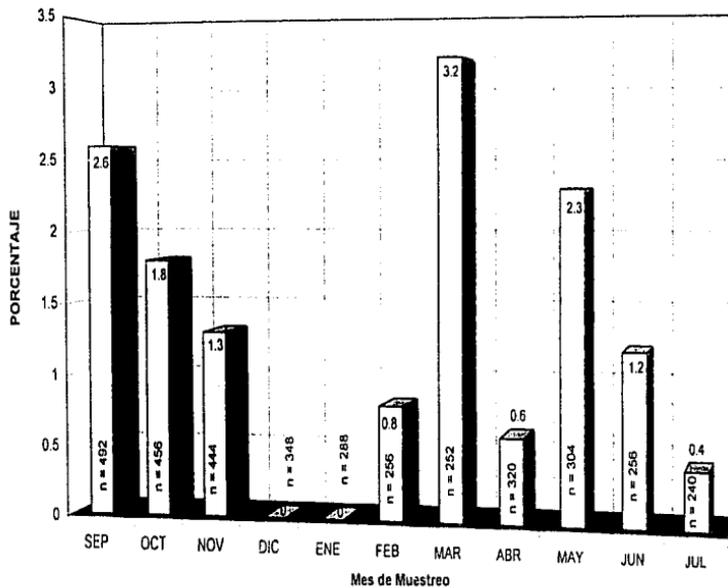
**GRAFICA 1. FRECUENCIA DE MASTITIS CLINICA CON BASE EN EL NUMERO DE ANIMALES MUESTREADOS Y NUMERO DE CUARTOS MUESTREADOS (CEIEGT 1995-1996)**



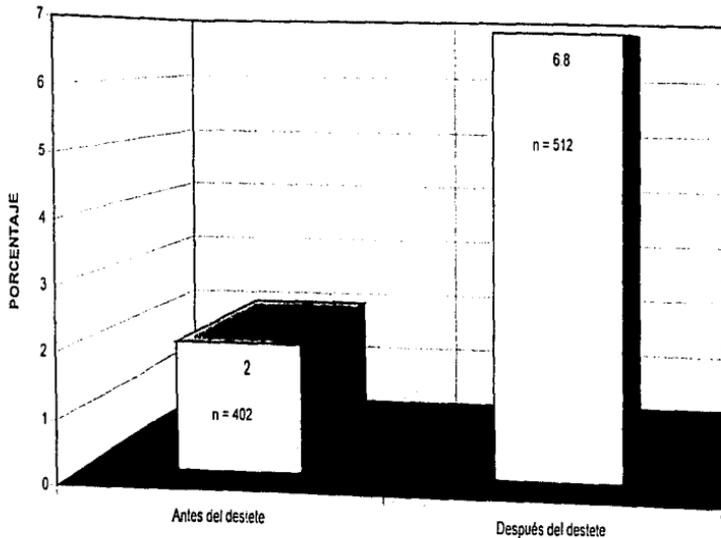
**GRAFICA 2. FRECUENCIA DE MASTITIS CLINICA DE ACUERDO A LA EPOCA DEL AÑO CON BASE EN EL NUMERO DE ANIMALES MUESTREADOS Y NUMERO DE CUARTOS MUESTREADOS (CEIEGT 1995-1996)**



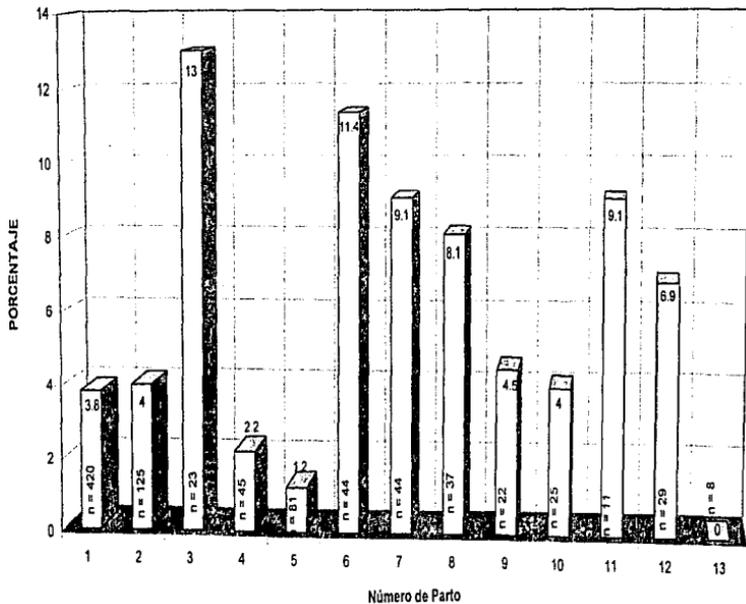
GRAFICA 3. FRECUENCIA DE MASTITIS CLINICA DE ACUERDO AL MES DE MUESTREO EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIGT 1995-1996)



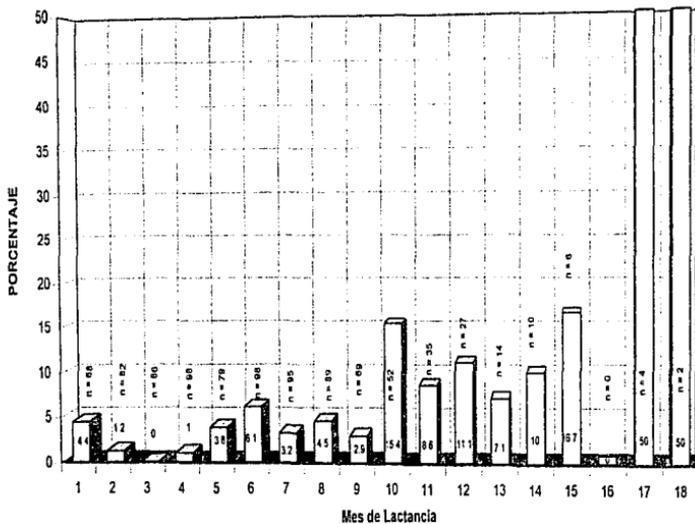
GRAFICA 4. FRECUENCIA DE MASTITIS CLINICA CON BASE EN EL NUMERO DE CUARTOS MUESTREADOS POR MES DE MUESTREO EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



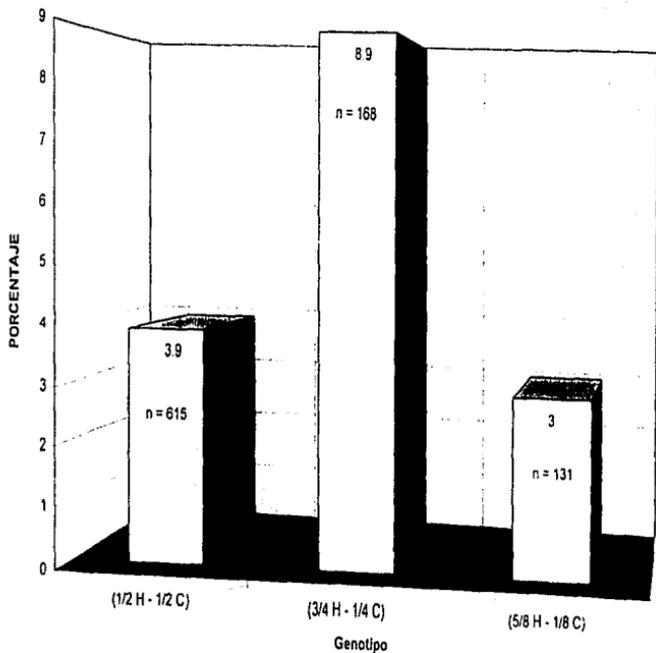
GRAFICA 5. FRECUENCIA DE MASTITIS CLINICA ANTES Y DESPUES DEL DESTETE DEL BECERRO EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



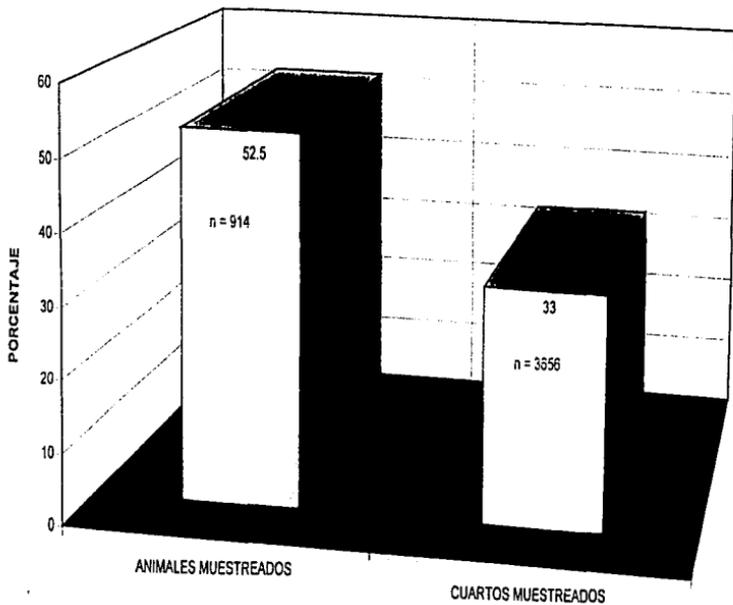
GRAFICA 6. FRECUENCIA DE MASTITIS CLINICA DE ACUERDO AL NUMERO DE PARTO EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



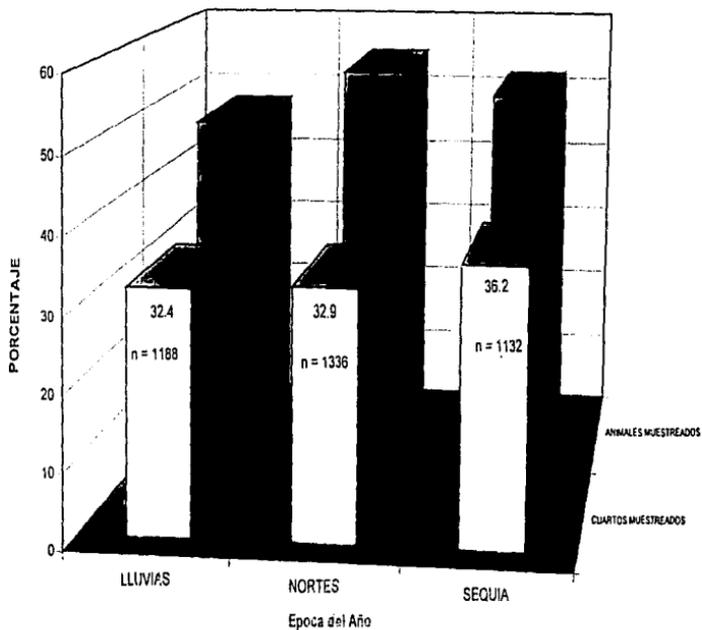
GRAFICA 7. FRECUENCIA DE MASTITIS CLINICA DE ACUERDO AL MES DE LACTACION EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



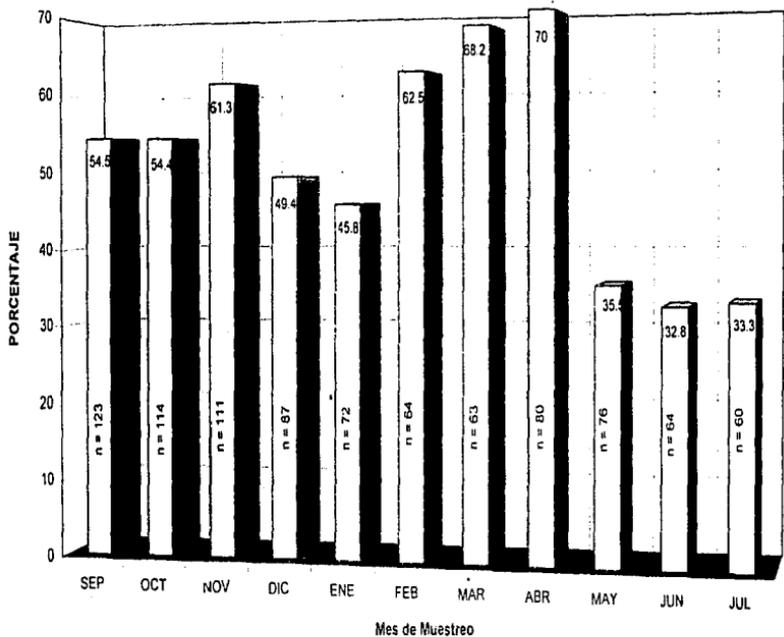
GRAFICA 8. FRECUENCIA DE MASTITIS CLINICA DE ACUERDO AL GENOTIPO EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



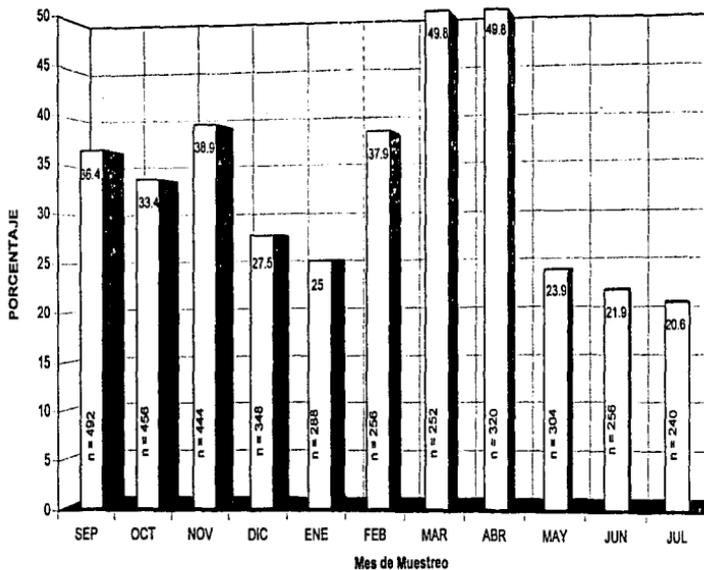
GRAFICA 9. FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA CON BASE EN EL NUMERO DE ANIMALES MUESTREADOS Y NUMERO DE CUARTOS MUESTREADOS (CEIEGT 1995-1996)



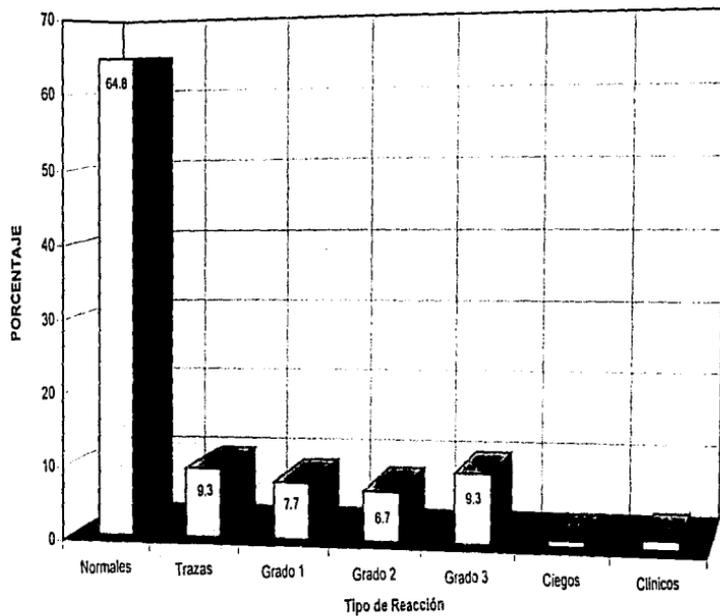
**GRAFICA 10. FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA DE ACUERDO A LA EPOCA DEL AÑO CON BASE EN EL NUMERO DE ANIMALES MUESTREADOS Y NUMERO DE CUARTOS MUESTREADOS (CEIGT 1995-1996)**



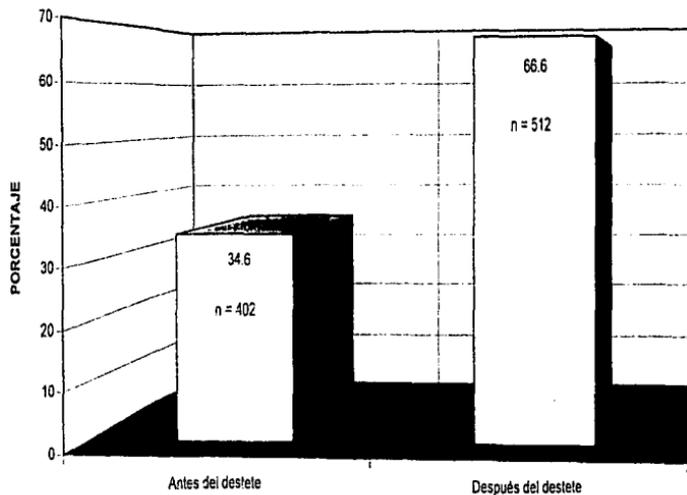
GRAFICA 11. FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA DE ACUERDO AL MES DE MUESTREO EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



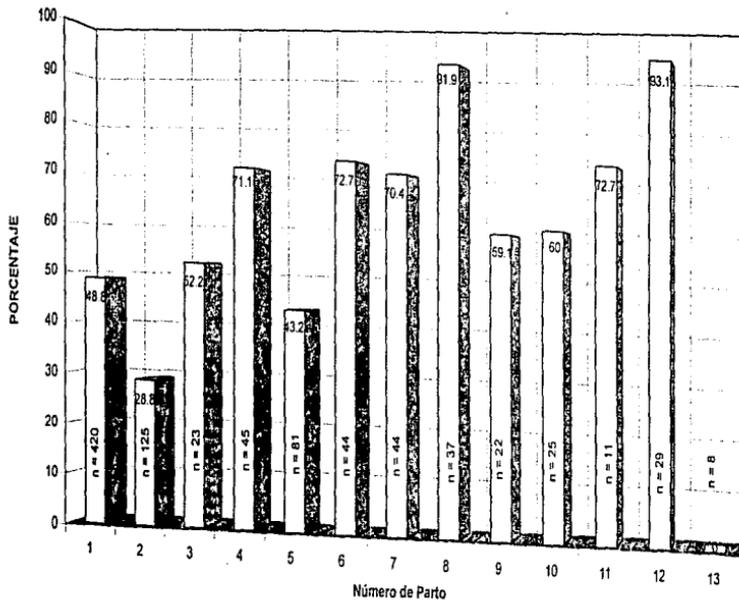
GRAFICA 12. FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA POR MES DE MUESTREO CON BASE EN EL NUMERO DE CUARTOS MUESTREADOS (CEIEGT 1995-1996)



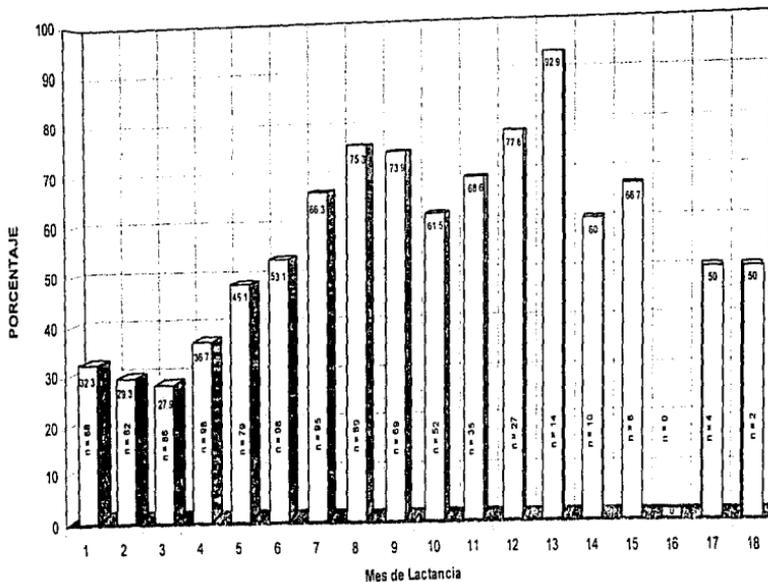
**GRAFICA 13. FRECUENCIA DE REACCIONES A LA PRUEBA DE CALIFORNIA PARA MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIGT 1995-1996)**



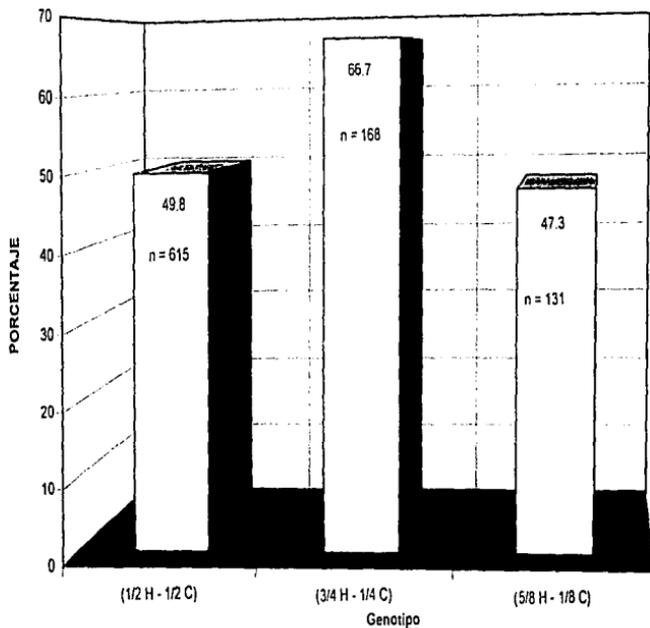
**GRAFICA 14. FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA ANTES Y DESPUES DEL DESTETE DEL BECERRO EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)**



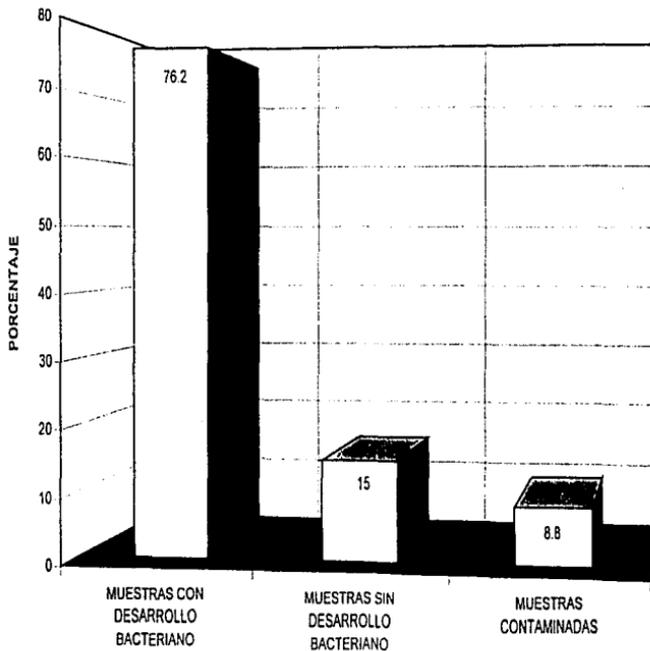
GRAFICA 15. FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA DE ACUERDO AL NUMERO DE PARTO EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIGT 1995-1996)



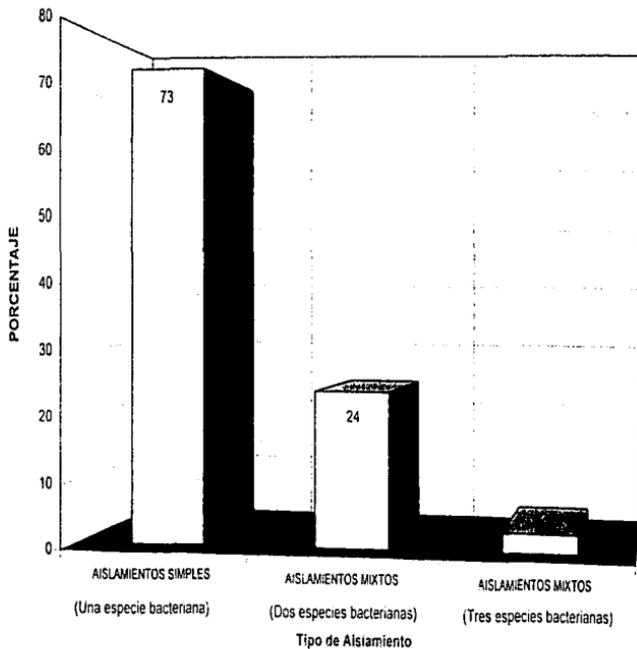
GRAFICA 16. FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA DE ACUERDO AL MES DE LACTANCIA EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



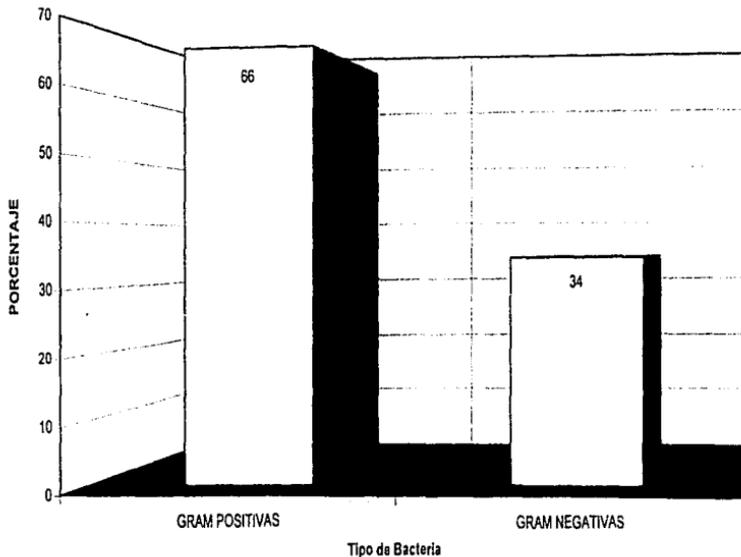
**GRAFICA 17. FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLINICA DE ACUERDO AL GENOTIPO EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)**



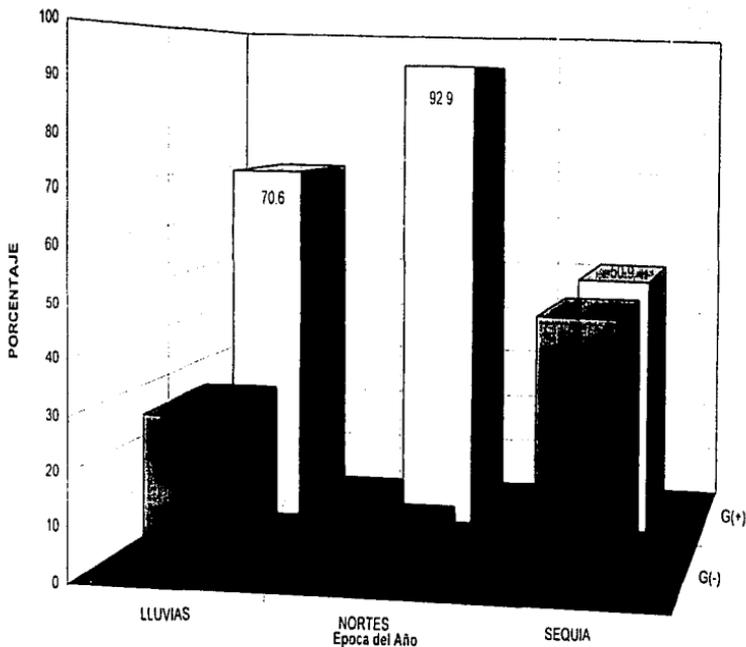
GRAFICA 18. MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS CON O SIN DESARROLLO BACTERIANO EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



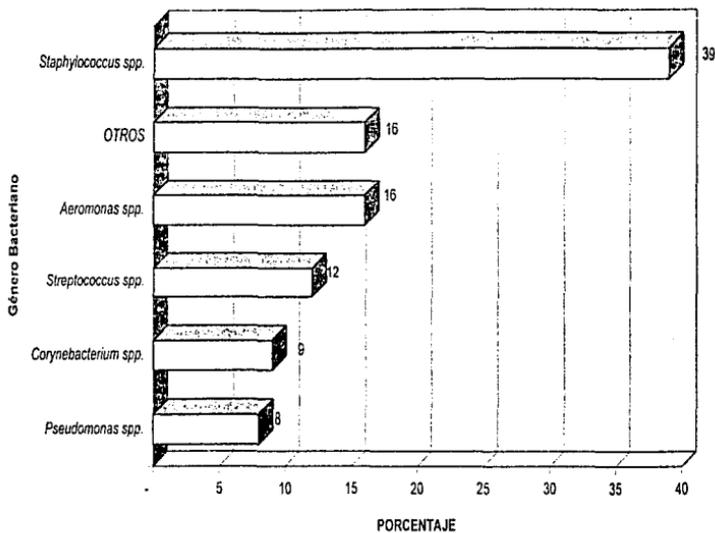
**GRAFICA 19. TIPO DE AISLAMENTOS BACTERIANOS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)**



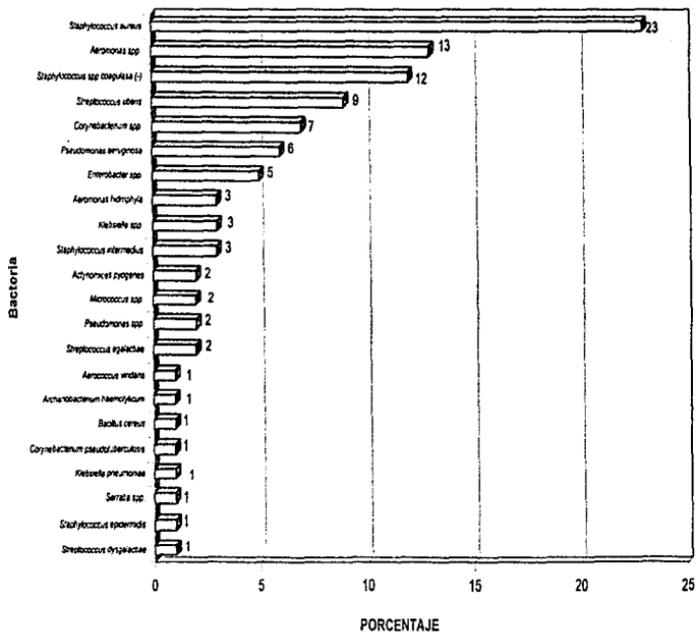
**GRAFICA 20. FRECUENCIA DE BACTERIAS GRAM POSITIVAS Y GRAM NEGATIVAS AISLADAS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)**



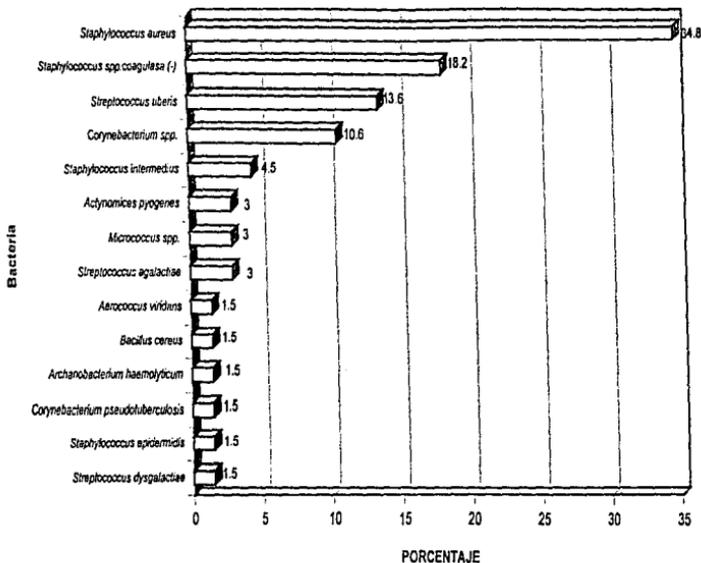
GRAFICA 21. FRECUENCIA DE BACTERIAS GRAM POSITIVAS Y GRAM NEGATIVAS AISLADAS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC DE ACUERDO A LA EPOCA DEL AÑO (CEIEGT 1995-1996)



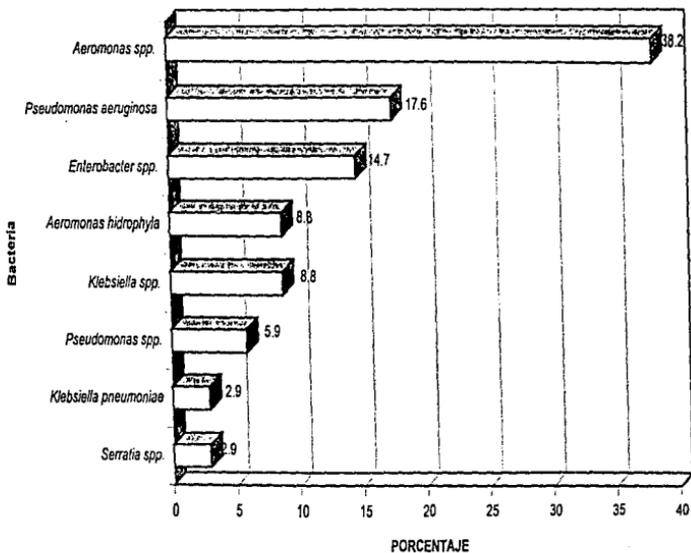
GRAFICA 22. FRECUENCIA DE LOS PRINCIPALES GENEROS BACTERIANOS AISLADOS DE MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



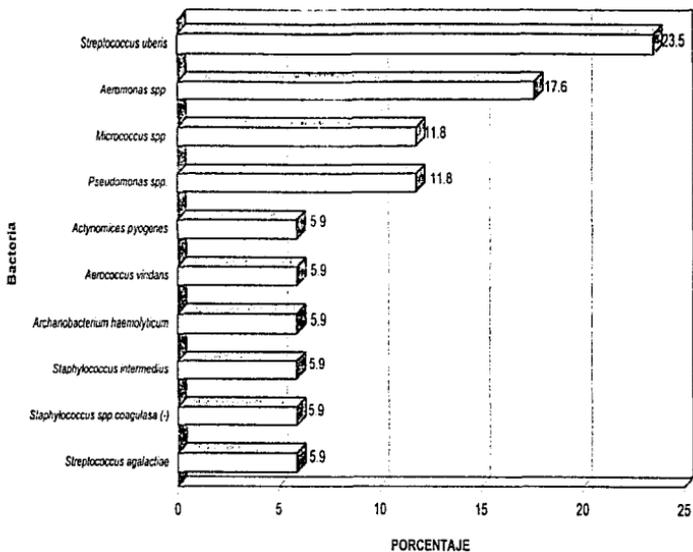
GRAFICA 23. FRECUENCIA DE BACTERIAS AISLADAS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



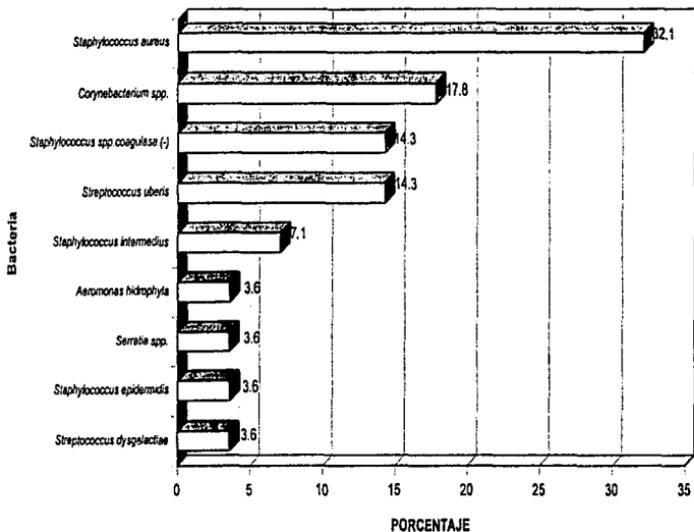
GRAFICA 24. FRECUENCIA DE BACTERIAS GRAM POSITIVAS AISLADAS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



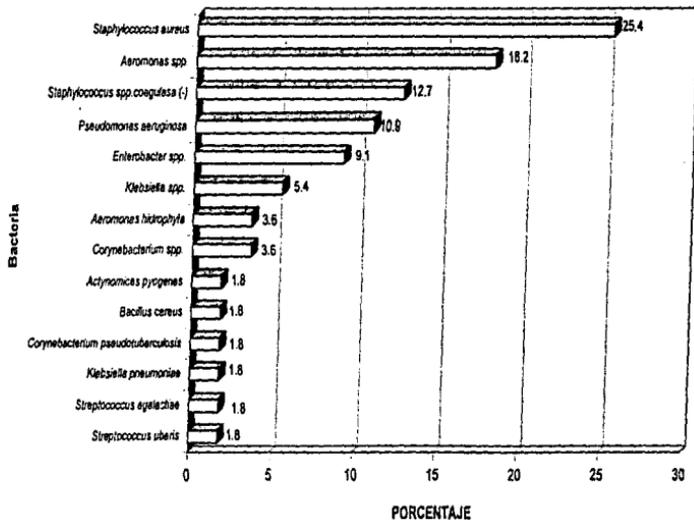
GRAFICA 25. FRECUENCIA DE BACTERIAS GRAM NEGATIVAS AISLADAS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



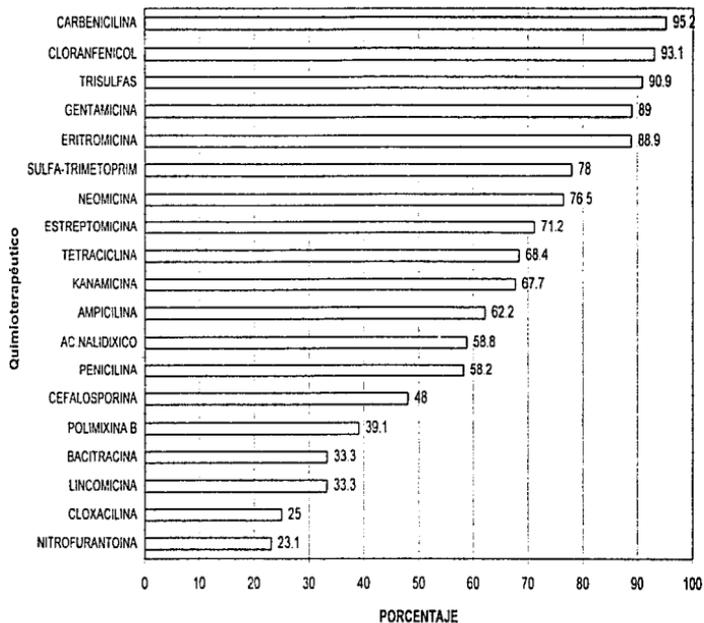
GRAFICA 26. FRECUENCIA DE LAS BACTERIAS AISLADAS DURANTE LA EPOCA DE LLUVIAS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



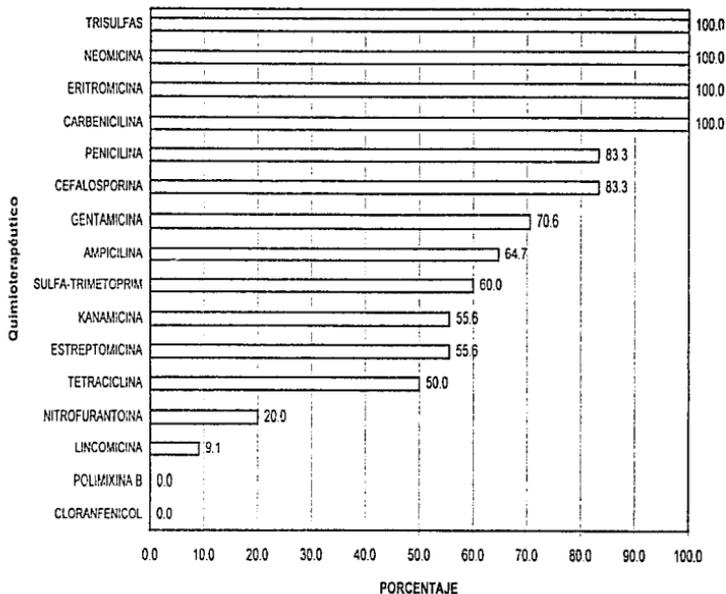
**GRAFICA 27. FRECUENCIA DE LAS BACTERIAS AISLADAS DURANTE LA EPOCA DE NORTES EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)**



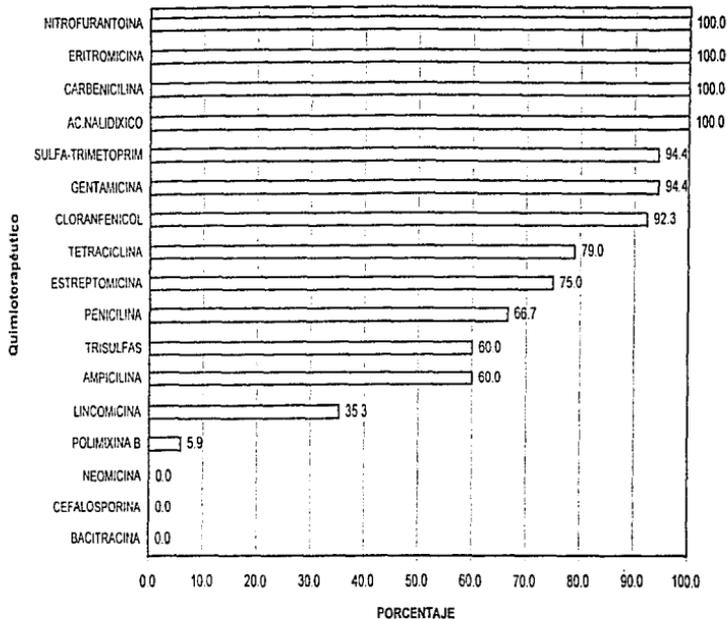
GRAFICA 28. FRECUENCIA DE LAS BACTERIAS AISLADAS DURANTE LA EPOCA DE SEQUIA EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)



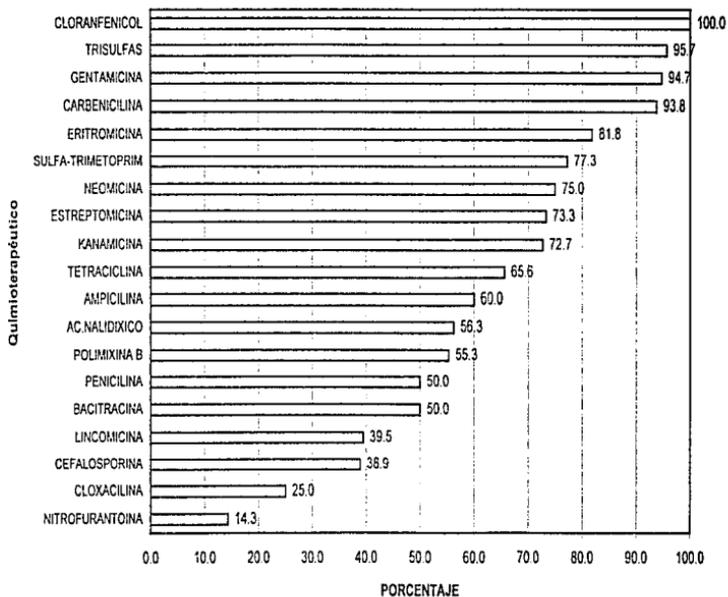
GRAFICA 29. SUSCEPTIBILIDAD QUIMIOTERAPEUTICA DE LAS BACTERIAS AISLADAS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIGT 1995-1996)



**GRÁFICA 30. SUSCEPTIBILIDAD QUIMIOTERAPEUTICA DE LAS BACTERIAS AISLADAS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS DURANTE LA EPOCA DE LLUVIAS EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)**



**GRAFICA 31. SUSCEPTIBILIDAD QUIMIOTERAPEUTICA DE LAS BACTERIAS AISLADAS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS DURANTE LA EPOCA DE NORTES EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)**



**GRAFICA 32. SUSCEPTIBILIDAD QUIMIOTERAPEUTICA DE LAS BACTERIAS AISLADAS EN MUESTRAS DE LECHE POSITIVAS A MASTITIS DURANTE LA EPOCA DE SEQUIA EN VACAS HxC EN EL TROPICO (CEIEGT 1995-1996)**

**CUADRO 1**  
**FRECUENCIA DE LAS BACTERIAS AISLADAS DURANTE**  
**LOS DIFERENTES MESES DE MUESTREO**

BACTERIA	SEP	NOV	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
<i>Actinomyces pyogenes</i>	10 %	12 %						7 %	
<i>Aerococcus viridans</i>	10 %								
<i>Aeromonas hidrophyla</i>							8 %	7 %	
<i>Aeromonas spp.</i>						32 %	8 %	15 %	43 %
<i>Archaeobacterium haemolyticum</i>	10 %								
<i>Bacillus cereus</i>						5 %			
<i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>								7 %	
<i>Corynebacterium spp.</i>			83 %			9 %			
<i>Enterobacter spp.</i>						5 %	33 %		
<i>Klebsiella pneumoniae</i>							8 %		
<i>Klebsiella spp.</i>						13 %			
<i>Micrococcus spp.</i>	20 %								
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>							25 %	21 %	
<i>Pseudomonas spp.</i>									28 %
<i>Serratia spp.</i>		13 %							
<i>Staphylococcus aureus</i>		12 %		57 %	71 %	32 %	8 %	7 %	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	13 %								
<i>Staphylococcus intermedius</i>	10 %	25 %							
<i>Staphylococcus spp. coagulasa (-)</i>			17 %	22 %	29 %	5 %	8 %	21 %	15 %
<i>Streptococcus agalactiae</i>									
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>				7 %					
<i>Streptococcus uberis</i>	40 %	25 %		14 %				7 %	

TESTES NO FEZ  
 DE LU MUELVA, 2014

**CUADRO 2**  
**PORCENTAJE DE SUSCEPTIBILIDAD POR MES DE MUESTREO A LOS**  
**QUIMIOTERAPEUTICOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO**

QUIMIOTERAPEUTICO	SEP	NOV	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
ac. naticidico			100%			100%	40%	67%	43%
ampicilina	80%		60%		85%			38%	
bacitracina				0%		50%			
carbenicilina				100%	100%	91%		100%	100%
cefalosporina	75%	0%				0%	0%	100%	100%
cloranfenicol	0%	75%	100%	100%	100%	100%			
cloxacilina								25%	
eritromicina				100%	100%	70%	100%	80%	100%
estreptomocina	57%	72%	100%	75	40%	100%	100%	38%	50%
gentamicina	60%	100%		60%	100%	95%		93%	86%
kanamicina	0%					100%	70%	50%	100%
lincomicina	17%	25%	0%	42%	0%	45%	18%	83%	0%
neomicina				0%		92%		50%	100%
nitrofurantoina			100%				100%	0%	20%
penicilina	90%	87%			83%	38%	58%	33%	50%
polimixina B	0%	17%	0%	0%	0%	80%	83%	54%	0%
sulfa-trimetoprim	40%	88%	100%	100%	100%	94%	58%	56%	100%
tetraciclina	25%	50%	100%	92%	100%	47%	100%	82%	100%
trisulfas		60%				100%	90%	100%	100%