



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



EFFECTOS DEL AISLAMIENTO ESCROTAL EN LAS  
CARACTERISTICAS SEMINALES DE BOVINOS  
HOLSTEIN FRIESIAN

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A N :  
CAMPOS DIAZ FRANCISCO JAVIER  
ENCISO CARRILLO FERNANDO  
VILLAFANE SALDAÑA JOSE JUAN

ASESORES: MVZ BARA GUADALUPE LUGO LEON  
COASESOR: M.C. ARTURO A. TREJO GONZALEZ

CUAUTITLAN (ZCALLI), EDO. DE MEX.

1994

**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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVIATA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR FACULTAD DE ESTUDIOS  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Efectos del aislamiento escrotal en las características  
seminales de bovinos Holstein Friesian".

que presenta el pasante: Campos Díaz Francisco Javier  
con número de cuenta: 8656095-9 para obtener el TITULO de:  
Médico Veterinario Zootecnista ; en colaboración con:  
Enciso Carrillo Fernando y Villafañe Saldaña José Juan

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

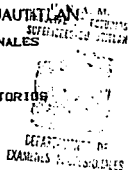
A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautilian Izcalli, Edo. de Méx., a 10 de ENERO de 1994

PRESIDENTE MVZ. Miguel A. Pérez Ortega  
VOCAL MVZ. A. Enrique Esperón Sumano  
SECRETARIO MVZ. Sara Guadalupe Lugo León  
PRIMER SUPLENTE M.C. Rosalba Soto González  
SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Rafael Pérez González



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES



ASUNTO. VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLÁN  
P R E S E N T E .

AT: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes nos permitimos comunicar a usted que revisados la TESIS TITULADA:

"Efectos del aislamiento escrotal en las características  
seminales de bovinos Holstein Friesian".

que presenta el patente Enciso carrillo Fernando  
con número de cuenta: 8103524-7 para obtener el TÍTULO de:  
Médico Veterinario Zootecnista ; en colaboración con :  
Campos Díaz Francisco Javier y Villafaña Saldaña José Juan

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 10 de ENERO de 1994

PRESIDENTE MVZ. Miguel A. Pérez Ortega \_\_\_\_\_  
VOCAL MVZ. A. Enrique Esperón Sumano \_\_\_\_\_  
SECRETARIO MVZ. Sara Guadalupe Lugo León \_\_\_\_\_  
PRIMER SUPLENTE M.C. Rosalba Soto González \_\_\_\_\_  
SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Rafael Pérez González \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Efectos del aislamiento escrotal en las características  
seminales de bovinos Holstein Friesian".

que presenta el pasante: Villafañe Saldaña José Juan  
con número de cuenta: 8231316-8 para obtener el TITULO de:  
Médico Veterinario Zootecnista ; en colaboración con :  
Campos Díaz Francisco Javier y Enciso Carrillo Fernando

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlan Izcalli, Edo. de Méx., a 10 de ENERO de 1994

|                  |                                |  |
|------------------|--------------------------------|--|
| PRESIDENTE       | MVZ. Miguel A. Pérez Ortega    |  |
| VOCAL            | MVZ. A. Enrique Esperón Sumano |  |
| SECRETARIO       | MVZ. Sara Guadalupe Lugo León  |  |
| PRIMER SUPLENTE  | M.C. Rosalba Soto González     |  |
| SEGUNDO SUPLENTE | MVZ. Rafael Pérez González     |  |

**DEDICO ESTA TESIS :**

**A SOCORRO**

*Por ser la madre que me brinda  
su amor y comprensión, en los  
momentos buenos y malos de  
la vida.*

**A MI MADRINA**

*Por el apoyo y confianza que  
fueron fundamentales para  
lograr esta meta.*

**A LA MEMORIA DE MIS ABUELOS  
CAMILO Y MA. LORETO**

*Quienes me infundaron el  
entusiasmo y amor hacia  
el campo.*

**A MI HERMANO  
JOSE LUIS**

*Por ser el ejemplo a seguir.*

**A LAURA**

*Por su amor, paciencia y confianza.*

*A todas aquellas personas que  
contribuyeron a la realización  
de este trabajo.*

**A TODOS ELLOS GRACIAS.....  
Fco. JAVIER CAMPOS DIAZ.**

**DEDICO ESTA TESIS :**

**A MI ESPOSA ENRIQUETA  
Y A MI HIJA FLOR CONSTANSA**

*Por ser lo más importante en mi vida.*

**A MIS PADRES JUAN Y PETRA :**

*Por su apoyo de siempre*

**A TODOS ELLOS GRACIAS.....  
FERNANDO ENCISO CARRILLO.**



**DEDICO ESTA TESIS :**

*A todas aquellas personas que se esforzaron  
en alumbrar mi vida, enseñandome un camino  
de fe y esperanza logrando forjar en mí el  
amor a Dios, a mi Patria y Familia.*

**A MIS PADRES Y HERMANOS**

*Por su apoyo y confianza de siempre.*

**A MI ESPOSA LILIA  
Y MI HIJA ASTRID**

*Por su AMOR, que motivan mi superación,  
como padre y profesionalista.*

**LAS AMO**

**A TODOS GRACIAS.....  
JUAN VILLAFARNE SALDAÑA.**

**AGRADECEMOS :**

*A la MVZ Sara Lugo León por su amistad  
y conocimientos transmitidos hacia nosotros.*

*Al M. C. Arturo A. Trejo González por su  
apoyo brindado, para la realización del  
presente trabajo.*

**CON RESPETO  
Y ADMIRACION  
HACIA ELLOS....  
LOS TESISISTAS.**

## INDICE

|                                    | <b>pag.</b> |
|------------------------------------|-------------|
| <b>I ) RESUMEN.....</b>            | <b>1</b>    |
| <b>II ) INTRODUCCION.....</b>      | <b>2</b>    |
| <b>III) OBJETIVOS.....</b>         | <b>6</b>    |
| <b>IV) MATERIAL Y METODOS.....</b> | <b>7</b>    |
| <b>V) RESULTADOS.....</b>          | <b>9</b>    |
| <b>VI) DISCUSIONES.....</b>        | <b>14</b>   |
| <b>VII) CONCLUSION.....</b>        | <b>18</b>   |
| <b>VIII) BIBLIOGRAFIA.....</b>     | <b>19</b>   |
| <b>IX) ANEXOS.....</b>             | <b>22</b>   |

## RESUMEN

*Este trabajo se realizó en el rancho " 4-Milpas " propiedad de la UNAM, ubicado en el municipio de Tepoztlán Estado de México; con la finalidad de demostrar los efectos del aislamiento escrotal, sobre las características seminales en bovinos. Para lo cual se utilizaron 10 toros de la raza Holstein Friesian formando 5 grupos de 2 individuos cada uno, a los cuales se les aisló el escroto mediante una bolsa de polistileno, para aumentar la temperatura escrotal por tiempos de 24, 48, 72, 96 hrs y un grupo control sin aislamiento.*

*Las características seminales que se vieron más afectadas en los 4 grupos experimentales, fueron la motilidad progresiva, motilidad masal y el porcentaje de espermatozoides vivos, observandose diferencia significativa ( $p < 0.0001$ ) en los grupos con aislamiento de 72 y 96 hrs, con respecto a los grupos de 24 y 48 hrs, la concentración espermática presentó una diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), entre el grupo control y los grupos de 24, 72, y 96 hrs, pero no así con el grupo de 48 hrs.*

*Referente a las anomalías espermáticas los grupos de 48, 72 y 96 hrs de aislamiento manifestaron un porcentaje mayor, aunque sin diferencia significativa, 17.39%, 23.84% y 23.66% respectivamente, con respecto a los grupos de 24 hrs y control que sólo presentaron 11.94% y 12.85% respectivamente. De estas anomalías las de mayor frecuencia fueron: cabeza suelta, cabeza en ángulo de 45°, gota citoplasmática proximal, cola doblada y cola flexionada, siendo más notorias estas frecuencias en los grupos de 72 y 96 hrs.*

*El incremento de estas anomalías se inició a partir de la 1a semana post-aislamiento en todos los grupos de tratamiento, alcanzando los niveles picos en la 2a semana a partir de la cual fueron declinando y manifestando una tendencia a la normalidad alrededor de la 5a semana post-aislamiento.*

*En suma, se podría decir que después de un aumento en la temperatura escrotal, las características seminales se ven afectadas drásticamente alrededor de la 2a y 3a semana post-tratamiento y que a partir de entre la 5a y 6a semana retorna a los valores normales; lo que es indicativo de una recuperación en la actividad espermática:*

## INTRODUCCION

*En México, con motivo del intenso crecimiento demográfico, se vuelve prioritaria la necesidad de impulsar las actividades pecuarias (23). Hoy la producción y disponibilidad de leche y carne a nivel nacional es bastante reducida, por lo que la producción de estos alimentos tiene que ser completada con productos de importación (27). Lo cual propicia que el ganado bovino productor de leche y carne atraviese por una etapa crítica, debido a la escasez de alimento, a los altos costos de producción, la deficiente calidad genética de los animales; el mal manejo de suelos, pastos y ganado; la escasa infraestructura de apoyo; la insuficiente aplicación de medidas sanitarias. Todo esto a generado los bajos parámetros que se obtienen de la productividad ganadera (24).*

*Por lo tanto, es necesario desarrollar nuevas y mejores técnicas de producción con la mejor eficiencia posible, y con el propósito de satisfacer la demanda interna de alimentos de origen animal para frenar con esto la importación de tecnología, lo cual se vería acentuada con la firma del tratado de libre comercio.*

*Para lograr una producción animal adecuada, es importante tomar en cuenta aspectos zootécnicos, uno de los puntos importantes es la selección del pie de cría, que permita mantener animales productivos de los que no lo son (25), para la obtención de buenos sementales, con el propósito de mejorar las características genéticas y productivas del ganado.*

*Por otro lado actualmente existe la tendencia de introducir ganado tipo europeo al trópico, tanto en cruza con ganado cebú, como de raza pura, con el fin de mejorar la productividad lechera, esto a dado la pauta para la realización de una serie de investigaciones sobre el efecto que tiene el clima, en la fertilidad y producción de las hembras bovinas (12), sin embargo, existe poca información del comportamiento reproductivo de los machos. Por lo que los toros de razas europeas que se usen como sementales en climas tropicales, deberían ser sometidos a pruebas de sensibilidad al calor, para elegir aquellos que presenten un mejor comportamiento reproductivo.*

*Uno de los grandes problemas en el aspecto reproductivo es el bajo índice de fertilidad, sobre todo en las explotaciones extensivas, esto se observa en el hecho de que una de cada dos hembras procrea anualmente, lo que representa que en el país existan aproximadamente 5 millones de vacas improcrativas (10). Estos bajos índices se deben a problemas tanto de las hembras, que por deficiencias nutricionales manifiestan trastornos reproductivos tales como: calores irregulares, aumento en el índice de reabsorciones embrionarias, entre otros, y en los machos, la casi nula utilización de toros probados en este tipo de explotaciones permite que existan sementales con baja calidad seminal, lo cual agrava aun más la fertilidad de los hatos.*

*Al seleccionar un semental se debe realizar un examen propedéutico completo y una evaluación de la aptitud reproductiva. Debe quedar claro que una vez seleccionado el semental, su capacidad reproductiva no se mantendrá por tiempo indeterminado, ya que ésta puede alterarse por factores ajenos a la selección, tales como enfermedades infecciosas que alteren directa o indirectamente la fertilidad (brucelosis, tuberculosis, enfermedades sistémicas febriles, etc.), factores climáticos, traumáticos, entre otros.*

*Uno de los factores que más afectan la capacidad reproductiva son los cambios medio ambientales, con una drástica influencia en la producción animal (7). La temperatura elevada es una de las causas que alteran la producción animal.*

*En el caso de los bovinos, la temperatura testicular es de 4° a 5° C menor a la temperatura corporal, gracias a los mecanismos de termorregulación escrotal, cuyo objeto es mantener una temperatura menor, por medio de distensión o contracción de los músculos cremaster y túnica dartos. Al distenderse el escroto la temperatura es transferida a la sangre venosa y al cordón espermático en donde ocurre un intercambio térmico con la sangre arterial, la cual ingresa a una menor temperatura al testículo (1) (22).*

*Cuando existe elevada temperatura corporal durante los periodos de alta temperatura ambiental y prexia por enfermedades o local como resultado de inflamación de la piel del escroto dado por : tiña, úlceras causadas por*

tuberculosis cutánea, heridas, contusiones y hematomas seguidas de infecciones piógenas, los mecanismos de termorregulación se ven afectados en su función, ocasionando diversas alteraciones a nivel testicular, dependiendo del grado y tiempo del efecto térmico. Otras causas debilitantes como el transporte marítimo y terrestre así como desórdenes nutricionales pueden ser acompañados de un marcado gasto y son asociados con daño testicular (8) (11).

Las alteraciones que se observan cuando el testículo está expuesto a una carga térmica excesiva van desde la disminución de células vivas y aumento de las células anormales hasta la degeneración testicular (11)(22). Lo anterior se ha observado en diferentes especies; en bovinos las anomalías de la pieza media pueden encontrarse después de la fiebre efímera. La fiebre efímera bovina es una enfermedad viral en la que clínicamente se observa una reacción febril aguda, consecuentemente una elevación dramática del porcentaje de anomalías en la cola espermática, estas pueden ser detectadas a los siete días post-pirexia, los niveles picos se registran aproximadamente a los 35 días (7). En estudios realizados con toros Hereford, los cuales se sometieron a un aumento de temperatura escrotal, en donde se observó que la cantidad de espermatozoides vivos disminuyó aproximadamente el 65%, respecto a los testigos después de 2 a 3 semanas. El número de espermatozoides normales descendió a 60% en relación a los testigos y la recuperación se advirtió en la 6a semana post-aislamiento (25). Se han observado diferencias en la susceptibilidad al estrés calórico entre razas. Razas de Bos taurus son más susceptibles a las altas temperaturas comparado con las razas Bos indicus (7). En los carneros la baja fertilidad ocurre durante los meses calientes del año. La incapacidad para la concepción en ovejas apareadas con carneros en estado de tensión por calor, está relacionado más bien con la insuficiencia en la fecundación que con la muerte embrionaria.

Cuando el contenido escrotal de los carneros se calienta a unos 40°C durante 1.5 a 2 horas, hay una elevación marcada en la proporción de espermatozoides morfológicamente anormales en el eyaculado de 14 a 16 días después (11).

*En otros estudios se demostró que al mantener al certero con clima controlado por medio de aire acondicionado hubo una mejor calidad del semen al inicio de la época de empadre, obteniendo mejores porcentajes de fertilidad (1). Efectos similares se han observado en verracos cuando son sometidos a temperaturas mayores a 35 °C (11).*

*Como se mencionó anteriormente, la elevación de la temperatura escrotal por arriba del rango normal, por periodos prolongados, ocasiona un aumento en el número de células anormales, tales como: Espermatozoides decapitados, sin cola, con gota citoplasmática, condensación nuclear incompleta, capuchón acrosomal, colas enrolladas y dobladas, aumento de células muertas, entre otras (4)(7)(29)(30).*

*Las alteraciones morfológicas del semen son causa de baja fertilidad, que se refleja en una deficiente productividad, por lo que es necesario realizar evaluaciones periódicas para determinar la permanencia o desecho de un semental en el hato.*

*La evaluación de la fertilidad del macho está basada predominantemente en los resultados del análisis de semen. La determinación de la concentración espermática, el porcentaje de motilidad y proporción de espermatozoides normales son los parámetros de este análisis (13). Actualmente existe métodos computarizados para dicha evaluación, tal es el caso del sistema P.A.S. (programa para análisis de semen) (20). Sin embargo los resultados obtenidos por este método, en muchas ocasiones tienen que ser corroborados con la evaluación estándar. Ulrich, menciona que las mayores diferencias entre el análisis computarizado y el convencional se observan en la concentración espermática (26).*



## **OBJETIVOS**

*Los objetivos del presente trabajo son:*

- *Valorar las anomalías espermáticas más comunes posteriores al aumento de temperatura testicular por aislamiento escrotal.*
- *Determinar el tiempo de recuperación de las características del semen de bovinos Holstein Friesian.*

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el hato bovino del Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Bovina y Caprina, "Rancho Cuatro Milpas" de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en el municipio de Tepotzotlán, Estado de México, con una altitud de 2450 metros sobre el nivel del mar, dentro de las coordenadas 19 grados 43 minutos, latitud norte, 94 grados 14 minutos longitud oeste. El clima de la región es C (w<sub>0</sub>) (w) b (i') que corresponde a templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 15.7°C, con oscilación de 7 °C y una precipitación pluvial de 628.6 milímetros y vientos dominantes de norte a sur y de este a oeste (6).

Animales: En el presente trabajo se utilizaron 10 toros de la raza Holstein frisian (8 experimentales y 2 controles); cuya edad osciló entre 18 y 36 meses, con pesos que fueron desde 400 a 700 Kg. Se les proporcionó una dieta a base de un concentrado con 12% de proteína y heno de avena, llenando con esto sus requerimientos nutricionales. Además fueron tomadas muestras de sangre para el diagnóstico de brucelosis, así mismo se desparasitaron y vitaminaron antes del periodo experimental.

La medición de la circunferencia escrotal, tono testicular, examen de las vesículas seminales y presencia de epidídimo, se realizaron antes del inicio y varias veces durante el periodo experimental.

Aislamiento del escroto: Los toros fueron elegidos al azar y destinados a uno de los 4 grupos experimentales o control. El aislamiento del escroto fue llevado a cabo mediante la aplicación de una bolsa (hecha de tela acolchonada revestida de fibra de vidrio) en el escroto de los animales experimentales por un periodo de 24 horas (n=2), 48 horas (n=2), 72 horas (n=2) y 96 horas (n=2) respectivamente y dos toros sirvieron como controles.

La temperatura escrotal fue tomada en la mitad posterior del escroto, y al igual que la temperatura rectal, ambiental, frecuencia cardiaca y respiratoria

se tomaron cada 12 horas por un periodo de 4 días antes, durante y después del aislamiento del escroto.

Colección de semen: El semen fue colectado por medio de vagina artificial, dos ocasiones antes del periodo experimental, en todos los animales y cada 48 horas después de la remoción de la bolsa de aislamiento, por un periodo de 60 días. El semen fue procesado para determinar:

- 1) Volumen y apariencia.
- 2) Mediante microscopía directa: motilidad en masa, porcentaje de motilidad individual y concentración.
- 3) Mediante frotis (tinción de eosina-nigrosina): El porcentaje de espermatozoides vivos y muertos, realizando un análisis morfológico contando 100 células, determinando el porcentaje de normalidades y anomalías primarias como: Defecto de acrosoma, defecto de cabeza; y secundarias como: cabezas y colas sueltas, colas flexionadas y dobladas, gotas citoplasmáticas proximales y distales.

Para el análisis estadístico fue utilizada la prueba de análisis de varianza (ANDEVA), para determinar las diferencias entre los porcentajes de motilidad en masa e individual, volumen, el porcentaje de células vivas y muertas, así como el número de células presentes en el eyaculado entre los animales experimentales y control. Para el análisis estadístico del porcentaje de anomalías espermáticas, se utilizó una comparación entre proporciones en base a la distribución de "Z". (5) (28).

## RESULTADOS

### 1) TEMPERATURA CORPORAL.

*La temperatura corporal, medida por vía rectal solo presentó variaciones fisiológicas, sin sobrepasar los rangos normales marcados para los Bovinos( 38.5 - 39.5 ° C), durante el desarrollo del estudio ( Cuadro # 1).*

### 2) TEMPERATURA ESCROTAL.

*Existió un aumento de la temperatura escrotal en los animales con aislamiento de aproximadamente 1°C. ( Cuadro # 2).*

*El aumento de 1°C. en la temperatura escrotal, mantenida por un período prolongado (72 y 96 horas) dio una mayor cantidad de cambios observables en las características seminales, en comparación a los toros de los grupos control y de 24 horas con aislamiento escrotal.*

### 3) FRECUENCIA RESPIRATORIA Y CARDIACA.

*Estas constantes fisiológicas no presentaron cambios, manteniéndose dentro de los rangos normales para la especie bovina.*

### 4) TEMPERATURA AMBIENTAL.

*La temperatura ambiental no registro ningún efecto significativo, sobre las constantes fisiológicas y características seminales de los animales bajo estudio, durante el período de tratamiento.*

### 5) VOLUMEN SEMINAL.

*Durante el desarrollo del trabajo, se advirtió una diferencia significativa ( $p < 0.0001$ ) entre los grupos de tratamiento y el grupo control; en relación a la edad, los toros adultos presentaron un mayor volumen ( $p < 0.0001$ ) en*

comparación con los jóvenes ( Cuadro # 3 ), siendo más notoria esta diferencia en los toros de 48 horas, los cuales mantuvieron un mayor volumen durante el desarrollo del trabajo; sin embargo, todos los grupo mantuvieron volúmenes de eyaculado semejantes al que presentaron antes del periodo experimental, comportandose cada grupo de manera independiente ( Gráfica # 1 ).

#### 6) MOTILIDAD MASAL.

En relación a esta característica existió una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los grupos tratados y el control; en relación a la edad, los toros adultos presentaron una mejor motilidad masal que los toros jóvenes; también se observó diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en cada grupo conforme se tomaron las muestras ( Cuadro # 3 ). La gráfica # 2, nos muestra que la motilidad masal en cada grupo tuvo un descenso durante las tres primeras semanas post-aislamiento, y una recuperación hacia la 8a. semana . no existiendo este fenómeno en el grupo control.

#### 7) MOTILIDAD PROGRESIVA.

La motilidad progresiva, se comportó de manera semejante a la motilidad masal, existiendo una diferencia significativa de ( $p < 0.05$ ) entre los toros experimentales y el control, así como dentro de cada grupo tratado ( $p < 0.0001$ ) ( Cuadro # 3 ). Todos los grupos sometidos al aislamiento, mantuvieron una motilidad progresiva uniforme antes del mismo, a excepción del control, el cual presentó una motilidad progresiva inferior. Durante la primer semana post-aislamiento se observó una disminución en la motilidad progresiva en los grupos de mayor tiempo de aislamiento ( 72 y 96 horas ); mientras que este mismo efecto se observó en los grupos de 24 y 48 horas durante la segunda semana post-aislamiento, mejorándose en todos los grupos a partir de la cuarta semana, hasta alcanzar valores semejantes a los del grupo control, ( Gráfica # 3 ).

#### 8) CONCENTRACION.

La concentración espermática presentó una diferencia significativa entre los grupos de tratamiento y el control, así como dentro de cada grupo, durante

el desarrollo del trabajo ( $p < 0.05$ ), a excepción del grupo de 48 horas de aislamiento, en donde no se observó efecto (cuadro # 3).

Antes del aislamiento escrotal, la concentración espermática de todos los animales fueron estadísticamente semejantes; durante la 1a semana post-aislamiento el grupo D (96 horas) mostró una disminución en la concentración, mientras que este efecto ocurrió durante la 2a semana en el grupo A (24 horas). A partir de la 3a y 4a semana la concentración espermática de todos los grupos presentaron una mejoría (Gráfica # 4).

#### 9) PORCENTAJE DE ESPERMATOZOIDES MUERTOS.

El porcentaje de espermatozoides muertos presentó una diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los grupos de tratamiento y el control, así como en cada grupo de acuerdo al avance del muestreo (Cuadro # 3).

En la primera semana el aislamiento provocó una disminución en el porcentaje de células vivas de entre un 74.50 % a un 79.00 % en todos los grupos a excepción del grupo de 24 horas el cual sólo tuvo un 93.50 %. A partir de esta semana el grupo D (96 horas) alcanzó un porcentaje máximo para todos los grupos de un 69.88 % de células vivas en tanto los otros grupos, mantuvieron porcentajes de entre un 76.75 % y 81.13 %; a partir de la cual todos los grupos aumentaron a rangos de entre 85.0 % y 90 % hasta concluir el trabajo en la 8a semana post-tratamiento (Gráfica # 5).

#### 10) ANORMALIDADES.

En el cuadro " 4 " se presenta el porcentaje de anomalías espermáticas del total de espermatozoides eyaculados y se observa que no existieron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre el grupo control y el aislado durante 24 horas; pero a su vez se presentaron diferencias significativas entre estos grupos y los aislados durante 48, 72, y 96 horas ( $p < 0.05$ ); siendo el grupo aislado por 48 horas de valor intermedio, con diferencias significativas entre el aislado por 24 horas y el control y los aislados por 72 y 96 horas ( $p < 0.05$ ).

*En el cuadro " 5 " aparecen los porcentajes de anomalías espermáticas del total de espermatozoides anormales, y se destaca que tanto las anomalías de la cabeza, de pieza media y de la cola, se afectaron con el tratamiento incrementándose en porcentajes similares en todos los tratamientos.*

*En el cuadro " 6 " se enlistan, la suma de frecuencias de aparición de las anomalías espermáticas más abundantes en las 8 muestras, y se aprecia que la anomalía más frecuente en este tipo de aislamiento fue la cola doblada, seguida de cabezas sueltas y espermatozoides con cabeza flexionada en ángulo de 45°. También abundaron cabeza piriforme, cabeza elongada, acrosomas anormales, gotas citoplasmáticas proximales, colas flexionadas y colas sueltas.*

*El efecto de elevar la temperatura escrotal, ocasionó un incremento en la frecuencia de cabezas sueltas (22.80) y acrosomas anormales (40.76) en el grupo de 72 horas; esta tendencia fue semejante en el grupo de 96 horas, en relación al porcentaje de cabezas sueltas (23.04), no así en acrosomas anormales (14.82). Por otra parte en los grupos de 24 y 48 horas estas alteraciones fueron ligeramente superiores a los valores encontrados en el grupo control. Las células con cabeza en ángulo de 45° se observaron en los grupos de 72 y 96 horas con frecuencias de 15.58 y 15.35 respectivamente, en contraste con el grupo control que presentó 11.46; los grupos de 24 y 48 horas sólo llegaron a niveles de 3.3 y 1.0*

*En pieza media la alteración más frecuente fue la gota citoplasmática proximal (16.42) en el grupo de 72 horas, en comparación con el grupo control que sólo tuvo 5.55, los grupos restantes presentaron aumentos ligeramente mayores que el control.*

*Las alteraciones de cola espermática que aparecieron con mayor frecuencia fueron colas flexionadas y dobladas sin embargo las diferencias entre los grupos no fueron tan dispares, a excepción del grupo de 96 horas que llegó a valores de 10.51 y 36.90 respectivamente, en comparación*

al control que sólo presentó 3.87 y 17.10 respectivamente. La cola suelta, que ha sido reportada como indicador de daño espermático debido a efecto térmico, presentó frecuencias de 10.20 y 11.20 en los grupos de 72 y 96 horas respectivamente, en comparación con los grupos restantes que sólo tuvieron de 1.4 a 4.6 respectivamente.

#### 11) RECUPERACION ESPERMATICA.

La gráfica # 6 muestra el comportamiento de los grupos, en relación al porcentaje de anomalías espermáticas, durante el desarrollo del trabajo.

Durante la primera semana post-tratamiento, en los grupos de 24, 48 y 96 horas, se incrementó paulatinamente el porcentaje de células anormales, no así en el grupo de 72 horas en el cual existió un decremento en este porcentaje. A partir de la segunda semana, las células anormales continuaron en ascenso llegando a los siguientes valores 32.83 % en el grupo de 96 horas; 24.04 % en el de 72 horas; 22.91 % en el grupo de 48 horas y 14.29 % en el de 24 horas.

En la tercera semana se dió un ligero decremento en los valores de cada grupo; después de la cuarta semana se observó una tendencia a la normalidad de los eyaculados, siendo más notoria durante la 5a, 6a y 7a semana, en donde los grupos de 96, 72 y 24 horas presentaron valores de 17.2 %, 14.20 % y 13.30 % respectivamente, en concordancia con el control que presentó entre 9.31 % y 13.80 % respectivamente durante todo el estudio.



## DISCUSION

*La temperatura escrotal medida en la mitad posterior de esté, indica los cambios estimados de la temperatura testicular ( Foller, 1968 citado por Wildeus, 1983 ).*

*En este estudio se observó un aumento de 1°C en la temperatura escrotal, sin ocasionar disnea y sudoración, lo cual ocurre cuando el escroto se expone a temperaturas por arriba de los 39°C y reportandose también que la temperatura rectal no se altera (Robertshaw, 1980 y Wildeus, 1983 ).*

*Los cambios observados en las características del eyaculado, indican que el calentamiento testicular causa degeneración espermática. En diferentes estudios con y sin aislamiento escrotal el volumen y la concentración espermática de los toros han demostrado una gran variabilidad (Madrid et al, 1988 ), y se ha reportado que el aislamiento escrotal por periodos de 3 a 10 días no altera estas características (Kilicoglu, 1979 ). Sin embargo en el presente estudio se observó una diferencia de volumen entre los grupos de tratamiento y control, lo cual pudo deberse a que se utilizaron animales de edades diferentes, y no precisamente al efecto del aislamiento, tal como lo reporta Madrid, 1988, el cual menciona que el volumen del eyaculado varía de 0.5 a 7.0 ml dependiendo de la edad de los toros, toros jóvenes tienen menor volumen de eyaculado que los adultos.*

*En relación a la concentración espermática las diferencias encontradas en el estudio entre los grupos control y tratamiento se puede pensar que se debió a un incremento en la reabsorción de espermatozoides en la cola del epidídimo (Madrid, et al, 1988 y Wildeus, 1986 ), pero no como resultado del aislamiento, ya que en otros estudios se ha comprobado que el tiempo de aislamiento escrotal y la frecuencia de eyaculación no afecta la producción y reserva testicular ( Wildeus, 1983 y Ghallab, et al, 1987 ). Sin embargo estudios hechos en carneros, mencionan una baja drástica en la concentración espermática como resultado de la frecuencia de eyaculación ( Braden and Mattner, 1970 ).*

*En relación a la motilidad progresiva y masal se han reportado resultados variables. La mayoría de los autores concuerdan que la disminución de la motilidad espermática, ocasionada por choque térmico, es debido al daño que se provoca en la parte motriz del espermatozoide, dando como resultado menor capacidad de desplazamiento, siendo más susceptibles en el paso por el epidídimo (Cran, 1988 y McDonald, 1991); Iyer, 1979 reporta motilidades de hasta 0% en toros con aislamiento escrotal por 7 días, Kilicoglu, 1979, menciona que no se ve afectada con aislamiento de 3 días alternadamente. En el presente estudio se observó una disminución en la motilidad masal y progresiva, tanto en los animales de 24 como en los de 96 horas de exposición, siendo estos últimos los más bajos en relación al grupo control, por lo que podemos mencionar que el efecto térmico es capaz de provocar daño espermático aún a intervalos cortos de exposición.*

*El porcentaje de espermatozoides vivos manifestó la misma tendencia que la motilidad masal y progresiva observándose una disminución de las células vivas a partir en la primera y segunda semana post-tratamiento, variando desde 74.5% -69.88% a diferentes tiempos de exposición (24 y 96 horas). Sin embargo Braden y Mattner, 1970 menciona un descenso de células vivas 15 y 45% a diferentes temperaturas y mayor tiempo de exposición (7 días post-aislamiento) en carneros.*

*Para las anomalías espermáticas existe una gran variación entre investigadores tanto en la forma de estimarlas, ya que algunos involucran más de una estructura, como en la forma de publicarlas, ya que algunos autores mencionan porcentajes, otros tendencias y otros frecuencias acumuladas por lo que la discusión de esta parte del trabajo se enfocará a las tendencias encontradas.*

*El efecto de la elevación de la temperatura escrotal ocasionó un incremento en el porcentaje de anomalías espermáticas, siendo significativas en los animales con exposición de 72 y 96 horas, manifestándose los porcentajes más elevados en los días 9 - 16 y 8 - 24 respectivamente, siendo indicativos de afección en la fertilidad*

(Holly, 1983). Estos resultados han sido observados en otros trabajos (Kilicoglu, 1979), indicando que la proporción de espermatozoides anormales se incrementó significativamente tanto en toros con aislamiento corto de 3-4 días, como en toros con aislamiento largo de 6-10 días. Geoffrey, 1989, reporta resultados similares. Wildeus, 1983 menciona que al realizar el aislamiento en toros con exposición de 48 horas encontró diferentes anomalías alrededor del día 12, los cuales coinciden con los resultados obtenidos en el presente trabajo. En cuanto a las anomalías de cabeza, la de mayores valores fue la cabeza suelta en los grupos de 72 y 96 horas con una frecuencia 22.8 y 23.04 respectivamente. Iyer, 1979, reporta una incidencia de cabezas sueltas de un 48% con un aislamiento de 7 días y Wildeus, 1986 menciona un aumento entre los días 6-14 con aislamiento de 48 horas. La diferencia en los resultados se debe al tipo y tiempo de exposición, que se manifiesta en una degeneración del epitelio seminífero comprometiendo gravemente la espermatogénesis (5). Sin embargo Wildeus menciona en dos trabajos respectivos (1983 y 1986), que esta anomalía es originada durante el paso del espermatozoide a través de la cabeza del epidídimo, pero esto no se pudo comprobar en el presente trabajo.

Otras de las anomalías con aumento en la frecuencia fue la de acrosomas anormales, coincidiendo con lo reportado por Wildeus, 1983 y Williamson, 1974 en un trabajo realizado en carneros; indicando que esta anomalía aparece durante la formación del acrosoma en el estado de espermatide tardía. En la parte media del espermatozoide la gota citoplasmática proximal, se encontró con mayor frecuencia (coincidiendo con Wildeus, 1983 e Iyer, 1979), esta anomalía se da por la falta de maduración del espermatozoide en la cabeza del epidídimo (Hafez, 1988). Cabe mencionar que en el grupo de 72 horas las tendencias de estas dos anomalías fueron más elevadas, debido probablemente a que en este grupo se encontraba el toro de menor edad, y el tiempo de exposición al aislamiento provocó una degeneración más marcada del epitelio germinal, manifestándose estas anomalías con mayor presencia en los eyaculados.

*En lo que se refiere a las anomalías de cola, se observó un incremento en la frecuencia ( coincidiendo con Wildeus, 1983; 1986 e Iyer, 1979 ). Esta anomalía puede ocurrir en el momento de metamorfosis del espermatozoide según Courot, Hoccherau y Octavon, 1970 citados por Wildeus en 1983; sin embargo el mismo Wildeus reporta en 1986 que estos dependen del tránsito epididimal. Cran and Massanyi, 1988, indica que estos defectos pueden ser un reflejo de efectos en cambios osmóticos medio-ambientales o inherente susceptibilidad celular*

*En cuanto a la recuperación, todas las anomalías espermáticas manifestaron un descenso marcado entre los días 23 - 32 posteriores a la remoción del aislamiento en los cuatro tratamientos; sin embargo la calidad del eyaculado refiriéndonos a la motilidad progresiva y espermatozoides vivos, retornó a niveles normales entre los días 41 - 48 ( 6 a 7 semanas ) post-aislamiento, lo que concuerda con lo mencionado por García, 1991 no así con Iyer, 1979 que reporta una recuperación hasta en 10 semanas.*

## CONCLUSIONES

*En base a los resultados obtenidos, podemos concluir que el efecto de elevar la temperatura escrotal, provoca un aumento en el porcentaje de anomalías espermáticas, así como un descenso en las características seminales. Además se pudo comprobar que los toros jóvenes son más afectados en estas características en comparación con los toros adultos. Y que independientemente del tiempo de aislamiento, la recuperación en las características del semen se observan a partir de entre la 5a. y 6a. semana, en todos los grupos de tratamiento. Por lo antes mencionado podemos suponer que cualquier alteración en la condición física ó ambiental con respecto a una elevación de la temperatura, puede provocar periodos de infertilidad en los toros, ocasionando problemas en la productividad de cualquier empresa pecuaria.*

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alba, J. De. *Reproducción Animal*. Ed. La prensa Médica Mexicana S. A. México, 1985.
- 2.- Braden, A. W. H. and MATTNER, P. E. The effects of scrotal heating in the ram on semen characteristics, fecundity and embryonic mortality. Aust. J. Agric. Res; 21: 509-518 (1970).
- 3.- Budworth, P. R., Amann, R. P. and Chapman, P. L. Relationships between computerized measurement of motion of frozen thawed bull spermatozoa and fertility. J. Androl. 9: 41-53 (1988).
- 4.- Cran, D. G. and Massanyi, L. Two cases of multiple abnormalities in testicular and ejaculated bull spermatozoa. Theriogenology, 30 : 1121-1126 (1988).
- 5.- Duncan, R. C., Knapp, R. G. and Clinton, M. M. *Bioestadística*. Ed. Nueva Editorial Interamericana. México, 1978.
- 6.- García, E. : Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Fac. de Econ. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 1981.
- 7.- García, G. A. *Aislamiento Escrotal*. Revisión bibliográfica. ( No publicada ). (1991).
- 8.- Geoffrey, J. A. *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 6a. ed. Ed. Bailliere Tindall. London 1989. p.p. 547-556.
- 9.- Ghallab, A. M.; Fattouh, S. M. and Elwishi, A. B. The effect of sequence of ejaculation on frequency of sperm abnormalities in bulls. British Veterinary Journal, 143: 70-74. (1987).
- 10.- Granillo, V. S. : La ganadería hoy retos y contradicciones. ICYT, 7: 17- 19 (1985).
- 11.- Hafez, E. S. E. *Reproducción e Inseminación artificial en animales*. 4a. ed. Ed. Interamericana. México, 1988.
- 12.- Hernandez, R. *Comportamiento reproductivo del ganado bovino lechero en - clima tropical*. Tec. Pec. Méx. 45. 21-30 (19 ).
- 13.- Herrick, J. B.; Self, H. L. *Evaluación de la fertilidad del toro y el verraco*. Ed. Acribia. España, sin año.

ESTA COPIA NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 14- Holly, Lubos. *Bases Biológicas de la Reproducción Bovina*. Ed. Diana. México, 1983.
- 15- Iyer, C. P. N. *Effect of scrotal insulation on the semen quality of a breeding bull*. Kerala J. Vet. Sci. 10 : 335-336 (1979).
- 16- Kilicoglu, C. *Effects of elevated temperature of the scrotum by means of insulation in different breed of bull*. *Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. 26 : 49-58 (1979).
- 17- Madrid, N. et-al. *Scrotal circumference, seminal characteristics, and testicular lesions of yearling Angus bulls*. *Am. J. Vet. Res.* 49 : 579-585 (1988).
- 18- Mahony, M.C.; Alexander, N. J.; Swanson, R. J. *Evaluation of semen parameter by means of automated sperm motion analyzer*. *Fertility and Sterility*. 49 : 876-880. (1988).
- 19- McDonald, L.E. *Endocrinología Veterinaria y Reproducción*. 4a. ed. Ed. Interamericana. México 1991.
- 20- Palacios, A. A. *Evaluación computarizada del semen canino mediante el uso del sistema P.A.S. Memorias del curso internacional de reproducción canina, Méx 1992*.
- 21- Roberts, S. J. *Obstetrica veterinaria y patología de la reproducción (Teriogenología)*. Ed. Hemisferio Sur. Argentina, 1979.
- 22- Robertshaw, D. and Vercoe, J. E. : *Scrotal Thermoregulation of the bull (Bos sp.)*. *Aust. J. Agric. Res.* 31 : 401-407 (1980).
- 23- Rojas, R. J. *Inducción del estro mediante la utilización de progesterona en el ganado Holstein F. en explotaciones de tipo intensivo, en el complejo agropecuario industrial de Tixayuca Hidaigo. Tesis de licenciatura. FESC-UNAM. Cuautitlán Izcalli, México 1989*.
- 24- Schiavo, B. C. : *El marco estructural de la ganadería bovina Mexicana. Colección Cuadernos Universitarios*. 5 : U.A.CH. México, 1983.
- 25- Sorensen, A. M. *Reproducción animal principios y prácticas*. Ed. Mc Graw Hill. México, 1893.
- 26- Ulrich, A. K.; Eberhard, N. *Comparison of computerized semen analysis with the conventional procedure in 322 patients*. *Fertility and Sterility*. 49 : 881-885 (1988).

- 27.- Velázquez, C. C. Determinar el porcentaje de gestación en vacas y vaquillas cebu-sulzo, utilizando las hormonas sintéticas valeato de estradiol norgestomet para sincronizar el estro, empleando I.A. al primer servicio y monta natural en el segundo. Tesis de Licenciatura. FES-C. UNAM Cuautitlán Izcalli, México, 1989.
- 28.- Wayne, W. D. Bioestadística. 3ª ed. Ed. Limusa. México, 1979.
- 29.- Wildeus, S. and Entwistle, K. W. Spermogram and sperm reserves in hibrid Bos indicus X Bos taurus bulls after scrotal insulation. J. Reprod. Fert. 69 : 711 - 716 (1983).
- 30.- Wildeus, S. and Entwistle, K. W. Effects of scrotal insulation and unilateral vasoligation on ejaculate characteristics and sperm reserves in the bull. Anim. Reprod. Sci. 10 : 11 - 21 (1986).
- 31.- Williamson, P. The fine structure of ejaculated ram spermatozoa following scrotal heating. E. Reprod. Fert. 40 : 191 - 195 (1974).



**A N E X O S**

**CUADRO 1**  
**TEMPERATURA CORPORAL**

|     | Ctrl. | 24    | 48    | 72    | 96 (horas) |
|-----|-------|-------|-------|-------|------------|
| I   | 38.9* | 38.5* | 38.7* | 38.8* | 39.0*      |
| II  | 38.7  | 38.9  | 38.5  | 38.8  | 38.7       |
| III | 38.7  | 38.2  | 38.5  | 38.6  | 38.6       |

I= PERIODO PRE-AISLAMIENTO  
 II= PERIODO DE AISLAMIENTO  
 III= PERIODO POST-AISLAMIENTO

\* GRADOS CENTIGRADOS

**CUADRO 2**  
**TEMPERATURA ESCROTAL**

|     | Ctrl. | 24    | 48    | 72    | 96 (horas) |
|-----|-------|-------|-------|-------|------------|
| I   | 33.4* | 33.3* | 33.1* | 33.4* | 33.8*      |
| II  | 33.3  | 34.0  | 34.3  | 34.6  | 34.3       |
| III | 38.4  | 33.2  | 33.2  | 33.4  | 33.5       |

I= PERIODO PRE-AISLAMIENTO  
 II= PERIODO DE AISLAMIENTO  
 III= PERIODO POST-AISLAMIENTO

\* GRADOS CENTIGRADOS

CUADRO 3. CUADRADOS MEDIOS PARA LAS CARACTERISTICAS SEMINALES DE TOROS CON AISLAMIENTO ESCROTAL.

|                             | gl. | M.P.          | M.M.       | CON.           | %MUERTOS    | VOL.           |
|-----------------------------|-----|---------------|------------|----------------|-------------|----------------|
| TRATAMIENTO                 | 4   | 341.89<br>*   | 1.7        | 874919.16<br>* | 360.38<br>* | 2350.9<br>***  |
| EDAD                        | 1   | 248.80        | 3.525<br>* | 1678771.5<br>* | 238.73      | 3264.08<br>*** |
| TRATAMIENTO<br>*<br>MUESTRA | 35  | 385.96<br>*** | 1.51<br>*  | 547625.11<br>* | 173.89<br>* | 225.2          |
| ERROR                       | 268 | 123.81        | 0.883      | 328133.63      | 11.60       | 161.0          |

\*\*\* p < 0.0001 M.P. motilidad progresiva

\*\* p < 0.001 M.M. motilidad masal VOL. volumen

\* P < 0.05 CON. concentracion

CUADRO 4. PORCENTAJE DE ANORMALIDADES ESPERMATICAS  
DEL TOTAL DE ESPERMATOZOIDES EYACULADOS

| TRATAMIENTO   | Ctrl. | 24    | 48    | 72     | 96 (horas) |
|---------------|-------|-------|-------|--------|------------|
| ANORMALIDADES |       |       |       |        |            |
| CABEZA        | 4.82* | 5.30* | 6.00* | 11.24* | 8.91*      |
| PIEZA MEDIA   | 3.45  | 2.88  | 6.09  | 7.04   | 5.95       |
| COLA          | 3.87  | 4.67  | 5.30  | 5.56   | 8.80       |
| TOTAL         | 11.94 | 12.85 | 17.39 | 23.84  | 23.66      |
|               |       |       | **    | **     | **         |

\*PORCENTAJE

\*\* p < 0.05

CUADRO 5. PORCENTAJE DE ANORMALIDADES ESPERMATICAS  
DEL TOTAL DE ESPERMATOZOIDES ANORMALES

| TRATAMIENTOS  | Ctrl.  | 24     | 48     | 72     | 96     |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|               |        | *      | *      | *      | *      |
| ANORMALIDADES |        |        |        |        |        |
| CABEZA        | (287)  | (329)  | (372)  | (693)  | (553)  |
|               | 38.73% | 41.23% | 34.47% | 47.12% | 37.87% |
| PIEZA MEDIA   | (214)  | (179)  | (378)  | (437)  | (369)  |
|               | 28.88% | 22.43% | 35.03% | 29.55% | 25.14% |
| COLA          | (240)  | (290)  | (329)  | (345)  | (546)  |
|               | 32.39% | 36.34% | 30.50% | 23.33% | 37.19% |

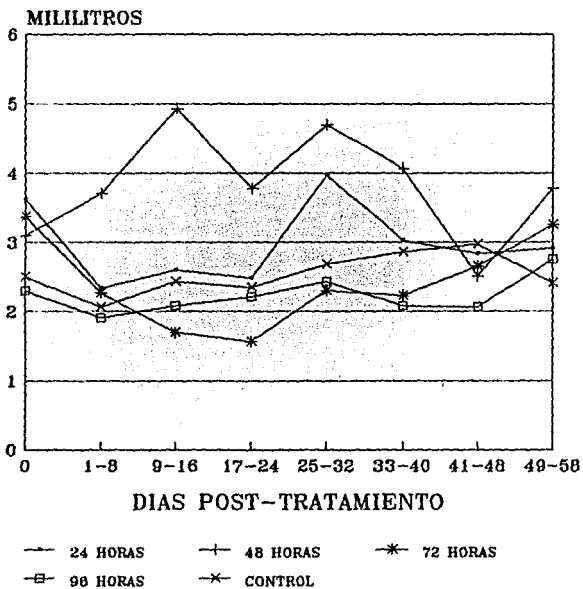
\* HORAS

CUADRO 6. SUMA DE FRECUENCIAS DE APARICION DE LAS ANORMALIDADES ESPERMATICAS MAS ABUNDANTES.

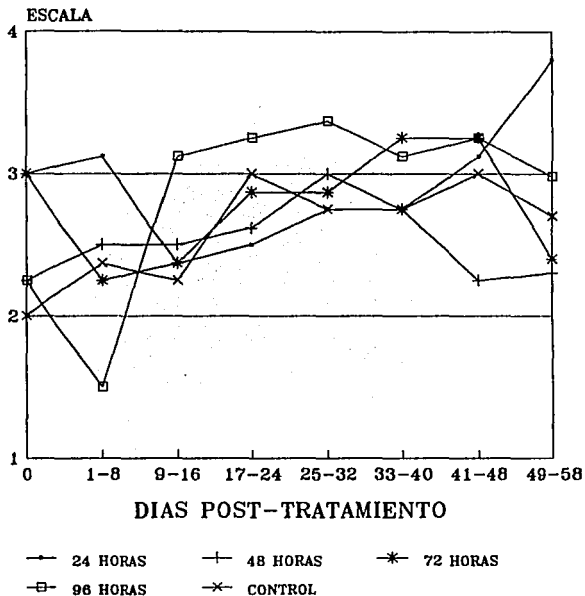
| TRATAMIENTO             | CONTROL | 24*   | 48*   | 72*   | 96*   |
|-------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|
| ANORMALIDADES           |         |       |       |       |       |
| PIRIFORME               | 2.44    | 8.61  | 5.85  | 5.27  | 8.46  |
| ELONGADO                | 8.28    | 11.98 | 6.21  | 8.75  | 13.97 |
| CABEZA SUELTA           | 10.92   | 4.80  | 15.56 | 22.80 | 23.04 |
| ACROSOMA ANORMAL        | 8.73    | 9.24  | 10.07 | 40.76 | 14.82 |
| GOTA CITOPLASMATICA     | 5.55    | 6.20  | 10.26 | 16.42 | 8.64  |
| PROXIMAL                |         |       |       |       |       |
| CABEZA EN ANGULO DE 45' | 11.46   | 3.30  | 1.0   | 15.68 | 15.35 |
| COLA FLEXIONADA         | 13.87   | 4.86  | 5.73  | 5.17  | 10.51 |
| COLA DOBLADA            | 17.10   | 26.26 | 24.78 | 23.00 | 36.90 |
| COLA SUELTA             | 3.38    | 1.45  | 4.60  | 10.20 | 11.21 |

\* HORAS DE AISLAMIENTO

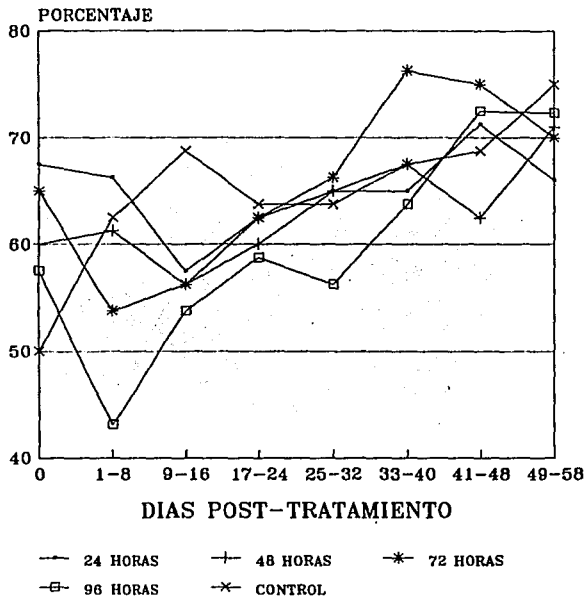
GRAFICA 1. VOLUMEN SEMINAL DE TOROS  
CON AISLAMIENTO ESCROTAL



GRAFICA 2. MOTILIDAD MASAL DE SEMEN DE TOROS CON AISLAMIENTO ESCROTAL

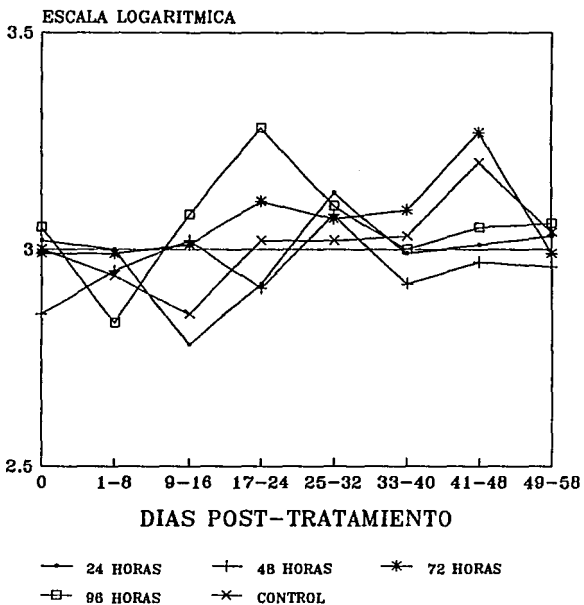


**GRAFICA 3. MOTILIDAD PROGRESIVA DE SEMEN DE TOROS CON AISLAMIENTO ESCROTAL**

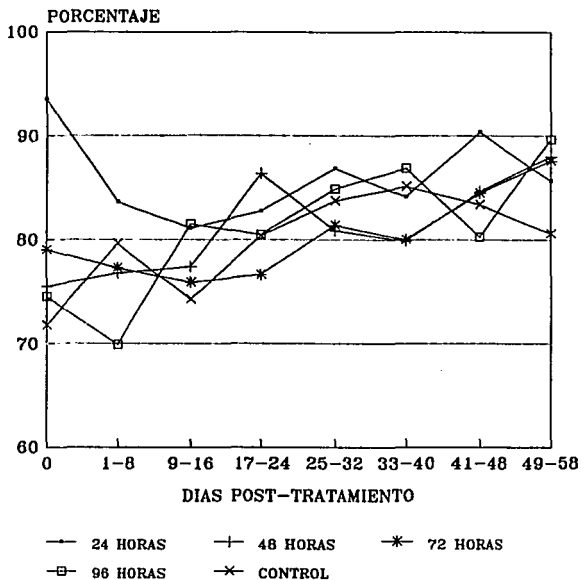




GRAFICA 4. CONCENTRACION ESPERMATICA DE SEMEN DE TOROS CON AISLAMIENTO ESCROTAL



GRAFICA 5. PORCENTAJE DE ESPERMATOZOIDES VIVOS DE TOROS CON AISLAMIENTO ESCROTAL



**GRAFICA 6. TIEMPO DE RECUPERACION DE TOROS CON AISLAMIENTO ESCROTAL**

