

75  
2ej.



**CAMBIOS DE LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN EL  
MACHO CANINO A TRAVES DEL ESTUDIO  
CITOHISTOLOGICO DEL TESTICULO, DURANTE UN  
PERIODO DE SEIS MESES, EN LA CIUDAD  
DE MEXICO**



**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**

**ELIZABETH TABATHA RODRIGUEZ GALINDO**

**ASESORES: M.V.Z. Ph.D. ROSA MARIA PARAMO RAMIREZ  
M.V.Z. NURIA DE BUEN DE ARGUERO  
M.V.Z. M.P.A. CARLOS FERNANDO ESQUIVEL LACHOIX  
M.V.Z. M.C.V. ENRIQUE MARTIN ABURTO FERNANDEZ.**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**MEXICO, D. F. 1997.**



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.

**DEDICATORIAS**

**A mis padres (Alejandro y Elizabeth):**

Por todo su amor, comprensión, invaluable consejos a lo largo de mi vida, así como su apoyo incondicional, nunca terminaría de agradecerles todo lo que han hecho por mí. \* LOS QUIERO MUCHO\*

**A mis hermanos (Alejandro y Amalia):**

Gracias por su amistad y cariño.

**A mis Tías, Osbelia y Aida:**

Por su cariño y apoyo.

### AGRADECIMIENTOS

A mis asesores Dra Nuri, Dra Rosa, Dr. Carlos, Dr. Enrique :

Por su apoyo, paciencia, su valioso tiempo y por la amistad que me han otorgado.

Al Departamento de Reproducción y de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia:

Por su gran ayuda en la realización de este trabajo.

Al jurado Dr.Porras, Dra. Laura, Dr. Manuel, Dra. Rosa, Dra. Beatriz:

Por su valiosa cooperación, para concluir este trabajo.

A la HT. Guadalupe Juárez Jimenéz:

Por su labor en los procesos de corte en microtomo y tinciones histológicas (H. y E.).

A la CT. Rosa Lora Lucas:

Por la realización de la técnica citológica, como fue las tinciones de Papanicolaou, Diff Quick.

A los Señores Aureliano, Benito, Lorenzo, Eulogio, Luis, Lalo y a la Señora Carmelita:

Por su incondicional ayuda y amistad.

A Jaime Cordoba:

Por su amistad y la valiosa ayuda para las fotografías.

A Emmita y Tere:

Por su apoyo y amistad.

A todos mis amigos y maestros de la Facultad de Medicina Veterinaria y Biología, por estar en los buenos y malos momentos, además de su amistad sincera.

A la Universidad Autónoma de México y a mi Facultad por brindarme la oportunidad de estudiar y sobre todo el Gran Orgullo de ser "Universitaria".

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
Resumen.....	1
1 Introducción.....	2
2 Revisión de literatura.....	4
2.1 Anatomía del testículo.....	4
2.2 Histología del testículo.....	7
2.2.1 Espermatogénesis.....	8
2.3 Fisiología del testículo.....	13
2.4 Objetivos.....	16
3 Material y Métodos.....	17
4 Resultados.....	19
5 Discusión.....	20
6 Literatura Citada.....	24
Cuadros.....	29
Figuras.....	32

**LISTA DE CUADROS**

<b><u>Cuadro</u></b>	<b><u>Página</u></b>
1. Promedio de túbulos seminíferos por mes en histología.....	28
2. Promedio mensual de espermatozoides en citología.....	29
3. Promedio mensual de células germinales en citología.....	30
4. Promedio mensual de células de Sertoli en citología.....	31

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Promedio de túbulos seminíferos por mes en histología	32
2. Promedio mensual de espermatozoides en citología.....	33
3. Promedio mensual de células germinales en citología..	34
4. Promedio mensual de células de Sertoli en citología.....	35
5. Promedio mensual del número de células de Sertoli, germinales y espermatozoides en citología y túbulos seminíferos en histología.....	36
6A PAD de testículo donde se aprecian células de Sertoli, germinales, espermatozoides.....	37
6B Corte de testículo, donde se observa túbulos seminíferos con línea espermatocítica completa.....	37
7A PAD de testículo, se aprecian grupo de células de Sertoli.....	38
7B Corte de testículo donde se observan células de Sertoli.....	38
8A PAD de testículo, se observan, células de Sertoli y germinales.....	39
8B Corte de testículo, apreciándose, células de Sertoli, germinales.....	39
9A PAD de testículo, donde se observan abundantes células de Sertoli, germinales, espermatozoides.....	40
9B. Corte de testículo, apreciándose túbulos con células germinales, espermatozoides.....	40
10 Relación entre las radiaciones y número de células germinales, Sertoli y espermatozoides.....	41
11 Relación entre las radiaciones y el número de túbulos seminíferos.....	42

## RESUMEN

Rodríguez Galindo Elizabeth Tabatha. CAMBIOS EN LA ACTIVIDAD REPRODUCTIVA EN EL MACHO CANINO A TRAVÉS DEL ESTUDIO CITO HISTOLÓGICO DEL TESTÍCULO, DURANTE UN PERIODO DE SEIS MESES, EN LA CIUDAD DE MÉXICO. (Asesores: MVZ Rosa M. Páramo Ramírez, MVZ Nuria De Buen De Arguero, MVZ Carlos F. Esquivel Lacroix, MVZ Enrique Aburto Fernández).

Todos los trabajos del ciclo reproductivo en perros, se basa siempre tomar como modelo a las hembras por lo que, surge la necesidad de tratar de establecer los patrones reproductivos de los machos. El presente trabajo se realizó en los meses de marzo a agosto de 1995, con 56 perros, los cuales provenían del Centro de Control Canino de la Delegación Magdalena Contreras del Distrito Federal. Las muestras fueron procesadas en el Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. A cada perro se le realizó punción con aguja delgada (PAD) y biopsia testicular. Mediante la PAD, se obtuvo el promedio por frotis de ambos testículos para las células de Sertoli, en marzo 2.58, abril 3, mayo 2.5, junio 4.8, julio 5.2, agosto 5.2, el promedio de las células germinales fue, marzo 2.4, abril 2.99, mayo 3.5, junio 4.6, julio 5 y agosto 5, los espermatozoides presentaron un promedio en marzo 2.4, abril 2.6, mayo 3.4, junio 5, julio 5.21 y agosto 5.11. En el estudio histológico se apreciaron túbulos seminíferos con la línea espermática completa, obteniéndose como promedios, en marzo 239, abril 247, mayo 257, junio 273, julio 291 y agosto 370. Los datos se analizaron mediante el análisis de diferencia de medias para establecer si existía relación entre las dos técnicas, observándose que por ambas se obtienen los mismos resultados. En cuanto a la actividad testicular se encontró que a menor radiación global mayor número de células. También se determinó que no hubo relación estadísticamente significativa entre la actividad testicular de los perros y el diámetro escrotal, otro hallazgo fue el encontrar que el testículo derecho presenta un mayor número de células con respecto al izquierdo.

## 1 INTRODUCCIÓN

Los perros en México, al igual que en otras partes del mundo son de suma importancia, debido a que desempeñan actividades necesarias para el hombre como son: guías de invidentes, compañía, guardia, detección de drogas, además la importancia económica que esto representa al crear fuente directa de empleos para muchas personas entre los que se encuentran los criadores, expositores y médicos veterinarios, también se han formado empresas productoras de alimentos y de accesorios, así como laboratorios farmacéuticos (3).

Sin embargo, de los beneficios que aporta el perro al hombre, también se tiene el problema del aumento de la población canina callejera que da como consecuencia la transmisión de enfermedades zoonóticas como son: la rabia, leptospirosis, toxoplasmosis, entre otras (19).

A su vez, el exceso de perros en las calles provoca un problema serio de contaminación ambiental derivado de las descargas de desechos orgánicos que podrían estimarse en niveles alarmantes si se considera que cada perro en promedio elimina 200 gr. de materia fecal y 500 ml. de orina por día (21).

Las medidas que se han tomado para evitar el problema de los perros callejeros no han tenido buenos resultados, ya que la gente no colabora facilitando la colección de los animales de la vía pública, sino que obstaculiza la labor llegando en ocasiones a agredir a los trabajadores encargados de llevarla a cabo (31).

En todos los trabajos realizados para establecer un control reproductivo de esta especie, siempre se han utilizado las hembras como modelo de estudio (25,32). Sin embargo, la perra presenta dos periodos de actividad sexual al año, lo que quiere decir que solo pueden gestar en ese momento, a diferencia de los machos que son sexualmente activos todo el año. Por lo tanto, sería muy útil estudiar el patrón reproductivo del macho en la Ciudad de México, para ver si corresponde a la

época reproductiva de la hembra y establecer que factores afectan dicho patrón y de esta manera poder contribuir a controlar su reproducción.

En cuanto a los métodos utilizados para valorar la actividad testicular, el mas empleado en el hombre y los animales es la biopsia testicular, previa anestesia del paciente, para poder incidir el escroto y las tunicas vaginales, hasta exponer el parénquima testicular para obtener un fragmento de tejido, el procesamiento de la muestra dura aproximadamente 5 días (46). La punción con aguja delgada (PAD) para la valoración testicular es ampliamente utilizada en el humano, para la cuantificación e identificación de células testiculares (35,41) y diagnóstico de neoplasias e infertilidad (18,38). En medicina veterinaria también existen trabajos al respecto, aunque en menor proporción. La PAD difiere del estudio histológico, ya que este método, las muestras se pueden fijar en 10 minutos en alcohol o al aire y posteriormente tefirse con Papanicolaou o Diff Quick para su valoración celular (7,46).

## 2 REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ANATOMÍA DEL TESTÍCULO

EL crecimiento temprano de las gónadas tiene lugar dentro de la cavidad abdominal en la mayoría de los mamíferos (15), los testículos migran fuera de esta cavidad, a través del conducto inguinal antes de finalizar su desarrollo. En el perro, esta migración se inicia en la etapa final de la gestación y termina aproximadamente a los 5 días postnacimiento (1).

Los testículos son relativamente pequeños de forma oval o redonda, el tamaño va de acuerdo a la talla del perro, en promedio miden entre 2 a 4 cm de largo por 1 a 3 cm de diámetro, su eje mayor es oblicuo y esta dirigido hacia arriba y atrás, siendo el testículo izquierdo más caudal que el derecho (12, 15).

Los vasos sanguíneos, nervios y vasos linfáticos que irrigan al testículo son:

- Arteria testicular (proviene de la vertebra L4).
- Arteria del ducto deferente.
- La vena testicular sigue el mismo trayecto pero forma el plexo pampiniforme. en el cual esta incluida la arteria testicular; después se reduce a una sola vena que corre hasta la vena cava caudal. Entre la arteria testicular contorneada y sus ramas epididimarias y las venas del plexo pampiniforme existe una anastomosis arterio-venosa.
- Los nervios provienen de los lumbares IV, V y VI del tronco simpático.
- Los linfáticos drenan a los linfonódulos lumbares (14).

El escroto se divide en dos cavidades por el *septum medium*, alojando a los testículos y el epidídimo, la piel es delgada, pigmentada, cubierta con pelos, posee glándulas sudoríparas y carece de grasa subcutánea (12); tiene una temperatura de 4 a 7 grados C más fría que la del cuerpo, es importante que se mantenga esta temperatura ya que si aumenta o disminuye afecta directamente la producción de espermatozoides (5).

El dartos es la capa que se encuentra debajo del escroto. Está compuesta por fibras de músculo liso, ayuda a la contracción del testículo cuando se presenta un cambio de temperatura; posteriormente se encuentra la túnica vaginal y la túnica albugínea (17).

El músculo cremáster, va del borde caudal del músculo oblicuo abdominal a insertarse debajo de la fascia espermática y la túnica vaginal parietal, su función es la retracción de los testículos cuando hace frío (17).

Los vasos sanguíneos, nervios y vasos linfáticos que irrigan al escroto son:

- Arteria y vena pudenda externa.
- Arteria y vena cremastérica (La cual proviene de la arteria femoral profunda).
- Arteria y vena femoral externa.
- Nervios genitofemorales que se originan del III y IV nervio lumbar, inervan también la piel del prepucio.
- Nervio Perineal superficial (rama del nervio pudendo), la cual viene de los nervios sacros, I, II y III.
- La cadena posganglionar simpática que va a la túnica dartos (17,39).

Los testículos están sostenidos por el ligamento de la cola del epidídimo y la túnica vaginal (17).

El epidídimo esta formado por cabeza (*caput epididymis*) la cual se encuentra en la superficie media, cuerpo (*corpus epididymis*) se localiza en la parte dorso lateral de la superficie del testículo y la cola (*cauda epididymis*) en la extremidad del testículo (5) y sostenido por el ligamento del testículo, debajo del cuerpo del epidídimo hay un espacio que se conoce como el seno del epidídimo, el cual está limitado craneal y caudalmente por la cabeza y la cola del epidídimo (17). La función de la cabeza y la cola del epidídimo es la maduración de los espermatozoides y la de la cola es el almacenamiento de estos (14).

Los ductos deferentes son la continuación del epidídimo, comenzando en la cola del epidídimo por el borde dorso medial, ascendiendo al cordón espermático penetrando a la cavidad abdominal a través de el canal inguinal; sigue ventralmente, con respecto a la uretra, hacia el ligamento lateral de la vejiga y penetra a la próstata. Mide de 17 a 18 cm y 1.6 a 3 cm de dm, se une a los testículos por la arteria y vena, hay un doblez de la túnica vaginal que es el mesoducto deferente (17).

Los vasos sanguíneos, nervios y vasos linfáticos del ducto deferente son:

- Rama de la arteria prostática (rama de la iliaca interna).
- Arteria del ducto deferente, que se anastomosa con la arteria del cordón espermático.
- Las venas drenan dentro de la vena iliaca interna.
- Los vasos linfáticos drenan a los linfonódulos hipogástrico y del ilaco medio.
- Nervios hipogástricos.
- Fibras parasimpáticas (17).

El cordón espermático (*Funiculus spermaticus*) está compuesto por el ducto deferente, vasos y nervios, cubierto por una serosa, el mesoducto deferente y el mesorquio; estas estructuras pasan a través del canal inguinal durante el descenso de los testículos y las cuales penetran a la próstata (14,17).

Los vasos sanguíneos, nervios y linfáticos del cordón espermático son:

- Arteria testicular que se origina en la superficie ventral de la aorta.
- Vena izquierda que drena en la vena renal.
- Los vasos linfáticos drenan a los linfonódulos lumbares (14,17).

## 2.2 HISTOLOGÍA DEL TESTÍCULO

Las gónadas tienen una función exócrina por la producción de espermatozoides y endocrina por la producción de testosterona (4,15).

El testículo está constituido por estroma formado por tejido conjuntivo que rodea, sostiene, protege y nutre al parénquima. Las dos capas que cubren al testículo son, la túnica vaginal o visceral y la túnica albugínea (26,42).

La túnica vaginal: Es la cubierta externa del testículo, está formada por tejido conectivo denso irregular con un epitelio simple, su función consiste en dar forma y sostén al testículo, es una prolongación del peritoneo que se relaja cuando los testículos descienden (26).

La túnica albugínea: Es una capa gruesa de tejido conjuntivo denso de color blanco, contiene vasos sanguíneos de mayor diámetro, los cuales se ramifican. A partir de esta túnica; se encuentran los septos o bandas de tejido conectivo laxo, que conectan a la misma con el tejido conectivo laxo del mediastino en el centro del testículo (42).

El parénquima del testículo está formado por células de revestimiento de los túbulos seminíferos, sus conductos y células de Leydig (42).

Los túbulos seminíferos están formados por una membrana basal que descansa sobre fibras de colágena, contiene tres estratos, membrana basal, intermedio y superficial. De la membrana basal hacia el lumen del tubo, las células germinales tienen un desarrollo progresivo hasta convertirse finalmente en espermatozoides (8,13,26, 27,42).

**Células de sostén (Sertoli) .-** Son células ramificadas columnares, con un núcleo de forma oval y van desde la membrana basal hasta la luz, a través de todas las capas de células espermatogénicas en desarrollo. Las células germinales están separadas por ramificaciones citoplasmáticas y sólo una membrana plasmática separa el contenido de las células de sostén y germinales, las funciones de las células de Sertoli son (4,8,13,42) :

- 1) Generación de un microambiente como es el de sosten, nutrición y barrera hemato-testicular.
- 2) Translocación activa de las progenitoras de células germinales en diferenciación, interconectados hacia la luz.
- 3) Liberación activa de espermatozoides activos hacia la luz.
- 4) Eliminación de las células en degeneración, por interacción de fagocitos, del citoplasma sobrante después de la formación de espermatozoides (8,13).
- 5) Síntesis de estrógeno.

#### 2.2.1 Espermatogénesis:

Las células de la línea espermatogénica, tienen varios tipos de maduración de acuerdo a la etapa del ciclo en que se encuentren. En el desarrollo del espermatozoide es un proceso de división celular que comienza con la división de una célula inmóvil, de forma redondeada; para finalizar en una célula móvil y alargada. Todo el proceso se divide en dos, denominadas: espermatocitogénesis y espermiogénesis (10, 42):

**Espermatocitogénesis.-** Comprende desde la etapa de espermatogonia hasta espermatocito primario (4,10, 38,42):

Existen tres tipos de espermatogonias.- las cuales son tipo A, Intermedias y la B (4,10):

**Las Espermatogonias Tipo A.-** Son células que contienen dos o más nucléolos, su cromatina se encuentra dispersa, estas entran en mitosis originando a las células intermedias (9,42).

**Las Espermatogonias Intermedia.-** Son de forma redonda, núcleo oval y cromatina dispersa (4).

**Las Espermatogonia Tipo B.-** Son semejantes a las del tipo A, a excepción de que solo contienen un nucleólo. Se encuentran desplazadas a la luz de la membrana. Estas células van a sufrir una serie de divisiones para formar 16 espermatocitos primarios a partir de cada espermatogonia, el número cromosómico 2N no cambia (el número de cromosomas en el perro es de 78) (4,10).

**Los Espermatocitos Primarios.-** Son células esféricas que presentan el aparato de Golgi bien desarrollado y muestran, los complejos sinaptonémicos característicos de la meiosis. Se dividen para dar origen a 2 espermatocitos secundarios y se van desplazando hacia la luz; este proceso dura de uno a dos días y da origen a dos espermatidas. Durante las dos divisiones celulares que inician con el espermatocito primario a la espermatida, que sucede bajo la influencia de la testosterona, el número cromosómico se reduce a la mitad, para que cada espermatida tenga un número completo cromosómico 1N (42).

**Los Espermatocitos Secundarios.-** Son las células resultantes de la primera división meiótica, están en interfase y son muy difíciles de observar; tienen abundante citoplasma, el núcleo muestra masas densas de cromatina que se agregan formando trabéculas interconectadas, entran rápidamente en la segunda división meiótica cuyas células resultantes son las espermatidas (13).

**Las Espermatidas.-** Son células redondas más pequeñas que las espermatogonias. Su núcleo presenta la cromatina tanto en gránulos finos como formando masas densas del tamaño de los nucleólos. El nucleólo se fragmenta y se desintegra progresivamente. En el citoplasma presenta el cuerpo cromatoide (10).

**Espermiogénesis.-** Es el proceso en el cual se transforman las espermatidas en espermatozoides. A medida que se desarrolla la espermatogénesis, las espermatidas se mueven en dirección centrífuga (hacia la membrana basal) y después en dirección centripeta (hacia el lumen). Los organelos primarios involucrados en el proceso espermiogénico son el núcleo, el aparato de Golgi y los centriolos. En las vesículas del aparato de Golgi aparecen unos gránulos pequeños

(proacrosómicos), los cuales coalescen para formar una vesícula acrosómica, esta migra al núcleo y hace contacto con la membrana nuclear, esta vesícula se agranda y se extiende por sí misma y forma la cubierta de la cabeza; al mismo tiempo migran los centriolos a la periferia de la célula, el acrosóma es indistinguible por la cubierta de la cabeza y por el núcleo denso que empieza a alargarse. En este momento los centriolos y el flagelo en desarrollo migran para ponerse en contacto con la membrana nuclear, desarrollándose la vaina caudal que esta formada por microtúbulos. Alrededor del centriolo proximal se ubica un anillo denso, que se une a la lámina interna del plasmalema y se desliza hacia el flagelo. Las mitocondrias tienen un patrón helicoidal. Entre el centriolo proximal y el anillo se desarrollan nueve fibras longitudinales entre los pares flagelares y la mitocondria, formando la pieza media. La pieza principal esta compuesta de un corazón flagelar, fibras densas y una vaina fibrosa. Los microtúbulos irregularmente dispuestos comprenden la pieza terminal, el citoplasma restante se ubica a lo largo de la cola quedando como cuerpo residual (4, 6, 37).

Los espermatozoides, completamente formados son células alargadas que tienen una cabeza compuesta por cromatina y una cola que les proporciona la motilidad, la parte anterior de la cabeza esta cubierta por un estructura doble que es la cubierta acrosomal la cual contiene enzimas hidrolíticas como la acrosina y la hialuronidasa. La cabeza está conectada a la cola mediante un cuello corto, la cola es una prolongación de la membrana externa de la cabeza del espermatozoide y tiene tres partes, la pieza media que es la parte primera de la cola, la pieza principal, y la pieza final, todo este desarrollo se realiza dentro de los túbulos seminíferos. El espermatozoide es inmóvil hasta llegar al epidídimo (4,14) .

Las células Intersticiales (Leydig) - Las cuales aparecen hasta la pubertad (27). Se caracterizan por ser células poliédricas, acidofílicas con un núcleo esférico excéntrico con uno o dos nucléolos prominentes, presenta un citoplasma abundante y vacuolado, ya que en su interior se lleva a cabo la síntesis de andrógenos. De acuerdo a la organización histológica del tejido intersticial en el perro, se encuentran grupos cerca de los capilares sanguíneos, separados entre si por tejido conectivo laxo aerolar en el cual se ubican vasos linfáticos (25).

**Túbulos Rectos y Rete Testis.**- Al final de los túbulos seminíferos se encuentran túbulos cortos y rectos que a su vez continúan con la *rete testis*. A la altura de la unión entre el túbulo seminífero y el túbulo recto hay un estrechamiento en la luz y cambio en el epitelio, el cual va de simple cúbico a cilíndrico y carece de espermatogonias. En la *rete testis*, está formada por conductos anastomosados dentro del tejido conectivo muy vascularizado del mediastino testicular, su epitelio es cúbico presentando cilios y microvelosidades en la superficie luminal (39).

**Conductos Eferentes.**- Estos perforan la túnica albugínea y salen del testículo para introducirse en el epidídimo, al abandonar el testículo los conductos sufren un enrollamiento formando masas cónicas, en la base de los conos en donde desembocan el epidídimo. El epitelio de los conductos eferentes es pseudoestratificado, hay células ciliadas y no ciliadas, está rodeado por músculo liso que va aumentando al acercarse al epidídimo, su función es desplazar a los espermatozoides inmóviles a lo largo de los conductos (40).

**Epidídimo.**- La luz del conducto está revestida por un epitelio pseudoestratificado cilíndrico y tiene dos tipos celulares: las células principales que son cilíndricas altas, que poseen microvelosidades largas y delgadas llamadas estereocilios y sirven para la absorción y secreción al mismo tiempo (4, 27,40). Las células secundarias que son las basales, se encuentran en la región basal del epitelio, su estructura es simple y tienen escasos organelos. El epitelio tiene una lámina propia y una cubierta externa de músculo liso en la cabeza y el cuerpo del epidídimo, las células de músculo liso se orientan circunferencialmente alrededor del conducto; en la cola, las células de músculo liso aumentan a lo largo del conducto y se disponen en tres capas, longitudinal interna, circular, media y longitudinal externa (4,8,13,39,42).

En el epidídimo se lleva a cabo la maduración y almacenamiento de los espermatozoides, los cuales provienen de los conductos eferentes realizando únicamente débiles movimientos vibratorios sin avance alguno, mientras que los que se encuentran en la cabeza realizan escasos movimientos, y solamente los de la cola presentan movimientos progresivos hacia adelante, y es aquí donde se lleva a cabo el almacenamiento de los espermatozoides (14).

Las funciones del epidídimo son:

- Maduración de los espermatozoides.
- Transporte de los espermatozoides.
- Adquisición de la motilidad espermática.
- Reabsorción de la mayor parte del fluido testicular y su reemplazo por otro, que posee sustancias como, glicerosforilcolina (la principal fuente de energía de los espermatozoides).
- Almacén de los espermatozoides.
- Reabsorción del citoplasma que es liberado por la espermátide durante la espermiogénesis (26).

Conducto Deferente.- Es la continuación del epidídimo, presenta una mucosa interna, muscular intermedia y adventicia externa (4, 39). La porción inicial se sitúa dentro del cordón espermático y está rodeado por las venas del plexo pampiniforme, arterias, vasos linfáticos, nervios y células musculares lisas del músculo cremaster ayudan a las contracciones peristálticas que comienzan en la cabeza del epidídimo y se desplazan con rapidez a todo lo largo para impulsar al espermatozoide al exterior (42). En su trayecto intraabdominal se separa de la arteria y venas testiculares y se sitúa en el interior del pliegue peritoneal en la región proximal del conducto eyaculador donde tiene un epitelio transicional. Las células epiteliales presentan actividad secretora. El conducto deferente se une solitario a la uretra; la porción intraprostática de este conducto se denomina conducto eyaculador y presenta una mucosa igual a la del conducto deferente pero sin la capa muscular del órgano (14).

### 2.3 FISIOLÓGÍA DEL TESTÍCULO

La reproducción es esencial para la continuidad de las especies en todos los organismos vivos. El rápido crecimiento de los testículos es inducido dos veces durante la vida. El primer período de crecimiento es prenatal; la gonadogénesis empieza con la formación de los rebordes genitales en asociación cercana con el mesonéfron, las células germinales primordiales migran del endodermo del saco vitelino hacia las crestas genitales, las gónadas en esta etapa aún son bipotentes sexualmente y consisten de una médula y una corteza (25, 32). Las células germinales primordiales invaden la médula para formar los cordones sexuales primarios, en este momento ocurre la diferenciación gónada y no existe la bipotencialidad. En un individuo XY, la médula persiste y el desarrollo cortical se inhibe, desarrollándose el testículo; en cambio si predomina la fórmula XX la médula se inhibe y se desarrolla la corteza y para formarse un ovario. Cuando se ha formado un testículo, se inicia la producción de andrógenos (testosterona) estimulando así el crecimiento y el desarrollo del conducto de Wolf (mesonéfricos). Las células de Sertoli secretan la hormona inhibidora de Müller (MIH), la cual es una macromolécula glucoprotéica y su función consiste en suprimir el desarrollo de los conductos paramesonéfricos (Müller) de donde se originan el útero, la vagina, el cérvix y los oviductos. Los testículos son estáticos hasta la pubertad, durante la cual las células de Sertoli proliferan y forman la barrera hemato-testicular; las células de Leydig reanudan su actividad secretora, diferenciándose en el individuo adulto. La corteza adrenal empieza a segregarse en cantidades aumentadas de andrógenos débiles (período de adrenaarquía). La pubertad en los caninos se presenta aproximadamente entre los 8 y los 14 meses, en las hembras se observa casi siempre varias semanas antes que en el macho; las razas pequeñas alcanzan su peso adulto antes que los de talla grande y por lo mismo su pubertad se adelanta (2,11,12,27).

La actividad gonadal está bajo el control del hipotálamo y la adenohipófisis. El hipotálamo es una estructura relativamente pequeña que está situada en la base media central del cerebro, dividida en dos mitades por el tercer ventrículo y forma las paredes ventrales y laterales de este ventrículo. El hipotálamo tiene agregados de neuronas (núcleos), los cuales secretan hormonas peptídicas como

la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH), las cuales viajan a través de sus axones por medio de un sistema portal vascular sanguíneo (9). El eje hipotálamo adenohipofisiario es un circuito cerrado con un sistema de retroalimentación negativa en el que la GnRH es el primer regulador de la secreción de gonadotropinas, está estimula a la hormona luteinizante (LH) y entre sus funciones esta estimular a las células de Leydig para la producción de testosterona. La mayor parte de la testosterona se libera a la sangre y linfa donde se fija a la albúmina en un 98% y a la globulina fijadora de estradiol (TEBG), ambas proteínas son producidas por el hígado. Una pequeña parte de la testosterona es vertida en el líquido de los túbulos seminíferos y se une a la proteína fijadora de andrógenos (ABP), producida por las células de Sertoli, el ABP forma un complejo con el andrógeno y se transporta junto con los espermatozoides en el epidídimo. La concentración de testosterona en plasma de los machos es relativamente alta durante tres periodos de la vida: el primero en la fase de desarrollo embrionario en la cual tiene lugar la diferenciación fenotípica, el segundo es durante la vida neonatal y el tercero se lleva a cabo en la vida sexual adulta. Gran parte de la testosterona vertida en los túbulos seminíferos, es transformada en dihidrotestosterona (DHT) por acción de la enzima 5 $\alpha$ -esteroide-reductasa. La DHT es la forma activa e induce la masculinización de los tejidos. Otra parte de la testosterona es transformada a estrogénos por una aromatasa (25,32).

Las funciones de la testosterona son (12,23,32):

- Estimular la diferenciación de los conductos de Wolff
- Ayuda al desarrollo de caracteres sexuales secundarios y es responsable de la conformación del cuerpo masculino, ya que el músculo estráido crece, sobre todo en las regiones del cuello, pecho y hombros, así como el crecimiento de los órganos genitales.
- El pene se alarga, el escroto se pigmenta, y la próstata desencadena su secreción.
- Se modifica el grosor de la laringe y las cuerdas vocales.
- Calcificación del hueso peneano en carnívoros.
- Tienen una acción inhibitora en la producción de LH y GNRH (11, 12, 32,40)

La FSH (Hormona folículo estimulante), induce la maduración de células tubulares y estimula la síntesis de ABP (25, 32).

Las células de Sertoli además de producir la ABP, producen estrógenos e inhibina. Esta última es una hormona polipeptídica que se une a los receptores de GnRH, reduciendo de manera selectiva la producción de la FSH en la adenohipófisis. También inhibe el desarrollo del aparato reproductor femenino en el feto macho (25, 32, 40).

## **2.4 OBJETIVOS**

- Determinar si existe variación en la celularidad del testículo (células germinales, Sertoli, espermatozoides) del perro callejero en la Ciudad de México en el periodo que comprende los meses de marzo a agosto tanto en el estudio histológico como el citológico.
- Establecer si los cambios en el aumento del diámetro escrotal, están asociados con el mes de estudio.
- Comparar los hallazgos citológicos obtenidos mediante punción con aguja delgada del testículo con los observados por técnicas histológicas.

### 3.0 MATERIAL Y MÉTODOS

En el departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM se llevó a cabo el estudio de la actividad testicular de 56 perros, provenientes del centro de Control Canino de la Delegación de Magdalena Contreras del Distrito Federal. El estudio se realizó entre los meses de marzo y agosto de 1995. En marzo se colectaron 7 perros, 10 en abril, 10 en mayo, 10 en junio, 9 en julio y 10 en agosto .

**Animales para la Investigación.-** Se utilizaron 56 perros, de raza criolla, de talla mediana adultos, criollos, de talla mediana, a los cuales se les midió el diámetro escrotal de ambos testículos.

**Estudio Citológico.-** Se les realizó punción testicular con aguja delgada (PAD) sin anestesia, según la técnica descrita por Valero (46). La PAD se realizó en el centro del testículo y se hicieron 6 frotis por muestra, con lo que se efectuaron un total de 672 frotis. Dos se fijaron en solución de Bouin, 2 al aire y 2 en alcohol para ser teñidas posteriormente con Hematoxilina y Eosina (H. y E.), Diff Quick y Papanicolaou respectivamente.

Para la revisión citológica se tomaron en cuenta el número de células de la línea espermática y su cuantificación fue mediante valor numérico de 1, 2 y 3 donde:

- 1 = Corresponde a escaso, menos de 30 células por frotis (100x).
- 2 = Es moderado, cuando aparecen entre 31 y 49 células por frotis (100x).
- 3 = Es abundante, cuando se observa más de 50 células por frotis (100x).

**Obtención del diámetro escrotal.-** Posteriormente a la eutanasia de los perros, (la cual se realizó aplicando una sobredosis de pentobarbital) (35). Se obtuvo el diámetro escrotal, por separado se midió tomando en cuenta el eje menor de ambos testículos.

**Estudio Histológico.-** Se extrajeron los testículos y se obtuvieron dos fragmentos de tejido testicular de la zona central, obteniéndose un total de 112 muestras, las cuales median 2 mm de grosor, 1cm de ancho y 2 cm de largo aproximadamente. Los fragmentos fueron fijados en solución de Bouin durante 24 horas, después se sumergieron en alcohol al 70% por 24 horas para ser incluidos en parafina y posteriormente cortados a  $6\ \mu\text{m}$  y teñidas con la técnica de rutina de Hematoxilina y Eosina (H. y E.) (46).

Para esta evaluación se marcó en la laminilla un campo con superficie de  $1\ \text{cm}^2$ , en donde se tomo en cuenta la arquitectura testicular, el conteó de túbulos seminíferos, los cuales para ser tomados en cuenta, los túbulos deberían mostrar la línea espermática completa, observándose la membrana basal, células de Sertoli, células germinales en diferentes fases meióticas, y espermatozoides en la luz de los túbulos.

**Radiación Global.-** Es la luminosidad proveniente de la biosfera. Se obtuvo esta información, en el observatorio de Radiación Solar del Instituto de Geofísica de la UNAM, durante el periodo comprendido de marzo a agosto de 1995 (33).

**Análisis estadísticos.-** Para ver el efecto del mes con respecto a la celularidad testicular (Sertoli, germinales, espermatozoides), se utilizó análisis con base en la distribución Ji cuadrada. Para la evaluación del diámetro escrotal y la diferencia de células entre ambos testículos, se utilizó diferencia de medias. Para los diferentes tipos de células (Sertoli, germinales, espermatozoides) se empleó análisis de varianza (ANDEVA). Para la correlación entre la radiación global y la cantidad de células de Sertoli, germinales y espermatozoides se utilizó el método de regresión lineal simple (47).

#### 4.0 RESULTADOS

Al comparar células de ambos testículos (cuadros y figuras 1,2,3,4), se encontró mayor porcentaje de éstas en el testículo derecho ( $P < 0.05$ ).

Con respecto al efecto de mes sobre células testiculares, se encontró diferencia ( $P < 0.05$ ) tanto en histología como en citología. También se observó aumento significativo ( $P < 0.05$ ) en la cantidad de células testiculares en verano (figuras 5), tanto en citología (figura 6A) como en histología (figura 6B). Entre radiación global y número de células testiculares, se apreció relación negativa, ya que a menor luz se observó un incremento en las células de Sertoli (figuras 7A y 7B), germinales (figuras 8A y 8B), espermatozoides, así como mayor cantidad de tubulos seminíferos con línea espermatocítica completa (figuras 9A y 9B), lo que correspondió a los meses de julio y agosto (figuras 10 y 11). Por otro lado no se observó efecto del mes sobre el diámetro escrotal ( $P > 0.05$ ).

En la comparación entre ambas técnicas no se observó diferencia significativa ( $P > 0.05$ ).

## 5.0 DISCUSIÓN

La actividad reproductiva del perro macho no ha sido ampliamente estudiada como en las hembras (32). En este trabajo se encontró correlación entre la radiación global y el número de células testiculares (Sertoli, germinales, espermatozoides) (Fig 4 y 5). Esta observación puede servir para realizar posteriores investigaciones del efecto de la radiación sobre el perro. Taha también encontró que la actividad testicular del perro se incremento en el verano lo que correspondió a los meses de julio y agosto (44). Esquivel encontró correlación similar en perras callejeras que aumentaron su actividad folicular en verano (16).

Las medidas obtenidas del diámetro escrotal (cuadro 2) concuerdan con Taha (43) y Woodall (48), ellos mencionan que no se observa aumento del diámetro en verano, pero si hubo aumento de producción de espermatozoides. Sin embargo, en este trabajo se utilizarón perros de diferentes razas, por lo que este factor pudo a ver influido en los resultados. Efecto de variación de diámetro escrotal según la época reproductora si se observa en especies silvestres (28) y en domésticas estacionales como son ovinos, caprinos y equinos (25), en los cuales tanto el diámetro escrotal como la producción espermática se reducen en épocas no reproductivas y se incrementan en las reproductivas.

Otro efecto que la literatura no menciona y que se observó en este trabajo fue que se encontró una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) entre el testículo derecho y en el izquierdo (cuadro 3 y fig. 1,2,3 y 4). Como se puede observar en las mismas figuras, la actividad de ambos testículos fue similar durante marzo, abril y mayo, iniciándose un incremento de la actividad en el testículo derecho a partir del mes de junio, lo que coincide con una disminución en la radiación global (figura 6) en el mismo mes de junio. Este resultado sugiere que la actividad testicular puede estar explicada por factores ambientales sin aclarar completamente este fenómeno. Igualmente se ve muy marcado el comportamiento de las células de Sertoli, que muestran un dramático incremento cuando esta variable climática disminuye (cuadro 4).

Este estudio sugiere cierto efecto estacional, sin embargo el periodo de estudio fue muy corto por lo que se requiere un periodo más largo, de observación con el fin de poder entender mejor el efecto ambiental sobre la actividad testicular, basada en los efectos climáticos a lo largo del año.

Se observó que tanto por la técnica de histología y citología (fig. 5) los resultados coincidieron en cuanto a número de túbulos y células de la línea espermática, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Ghottchalk (24). En el presente trabajo con respecto a la utilización de ambas técnicas, la PAD pudo determinar con mayor precisión el tipo de celularidad predominante en túbulos seminíferos. Este método es rápido, preciso y no causa lesiones al tejido testicular, no requiere de hospitalización del animal por ser atraumático, necesita un mínimo de equipo, ya que el principio de esta técnica es obtener material celular con una aguja de calibre delgado, lo que permite obtener muestras de cualquier órgano y líquidos cavitarios.

La biopsia testicular es un método ampliamente utilizado para la valoración testicular, pero tiene muchas desventajas. En un estudio realizado por Galina (22), se encontró que al utilizar la biopsia, ocasionó hematomas en la túnica vaginal y fibrosis. En varias especies tanto domésticas como silvestres se ha empleado esta técnica para determinar el ciclo del epitelio seminífero, pero se hace está toma de muestra previo a la castración o sacrificio del animal (20,29,34,44,45). No es recomendable el uso frecuente de esta en perros, ya que ocasiona inflamación testicular y posteriormente pueden presentar subfertilidad y cuando se utiliza para el diagnóstico de neoplasias se corre el riesgo de diseminar el tumor (30). Burke (6) relaciono el uso de la biopsia testicular en el hombre y su aplicación en perros, mencionando las desventajas de esta técnica en pacientes sensibles a la anestesia y además que al tomar la muestra se puede contaminar el tejido testicular adyacente ocasionando una futura infección. También se ha visto la cuenta de los espermatozoides disminuye posterior a la biopsia. La PAD resulta ser más rápida, atraumática, y eficaz. Entre sus aplicaciones está diagnosticar diversos procesos patológicos como son: las alteraciones inflamatorias y pudiendo determinar en muchos casos la etiología de estas (bacterianas, virales y micóticas). Así como enfermedades neoplásicas benignas y malignas. Es importante señalar que con el material obtenido para el estudio citológico también pueden

realizarse, estudios de inmunohistoquímica y microscopía electrónica (7).

### CONCLUSIONES

- Se observó un incremento de células testiculares (Sertoli, germinales y espermatozoides) en los meses de julio y agosto por ambas técnicas .

- La citología del testículo es tan confiable como la biopsia, para valoración de las células testiculares, siendo esta más rápida, atraumática y barata, la cual es ampliamente utilizada en medicina humana.

- El testículo derecho presentó mayor número de células con respecto al izquierdo.

-El diámetro escrotal no presentó diferencia estadística significativa, debido a las diferentes razas.

## 6.0 LITERATURA CITADA

- 1.- Arthur, H.G. , Noakes, E.D., y Pearson, H.: Reproducción y Obstetricia en Veterinaria (Teriogenología). 6a ed. *Interamericana McGraw-Hill*, México D.F. 1990.
- 2.- Avalos, A.R.: Evaluación del programa de esterilización de perros y gatos en la Delegación Política de Coyoacan, Subdelegación Pedregales en los años 1991 a 1993, Tesis de Licenciatura, *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1994.
- 3.- Blank, H.I.J.: El Maravilloso Mundo de los Perros. *Universidad Nacional Autónoma de México*, México, D.F., 1989.
- 4.- Banks, W. J.: Histología Veterinaria Aplicada. *El Manual Moderno S.A. de C.V.*, México D.F., 1986.
- 5.- Bone, F. J.: Fisiología y Anatomía Animal. *El Manual Moderno*, México D.F. 1983.
- 6.- Burke, J. T.: Small animal clinical reproduction and infertility, A clinical approach to diagnosis and treatment in: Dogs infertility, edited by: Burke, T., 141-147, *Lea & Febiger, Philadelphia*, P.A, 1986.
- 7.- Conde, R. S.: Valor diagnóstico de la punción con aguja delgada en la patología testicular del perro, Tesis de Licenciatura, *Fac. de Med. Vet y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1988.
- 8.- Cornark, D.H.: Histología de Ham. 9a ed. *Harta*, México D.F. 1988.
- 9.- Cunningham, J.G.: Fisiología Veterinaria. *Interamericana McGraw-Hill*, México D.F., 1984.
- 10.- Cupps, T. P.: Reproduction in domestic animals. In: spermatogenesis. 4th ed., Edited by: Johnson, L., 174-215, *Academic Press, Inc.*, San Diego, California, 1991.
- 11.- Chastain, C.B. y Ganjam, V. K.: Endocrinología Clínica de los Animales de Compañía. *Inter-Vet*, México D.F., 1989.
- 12.- Christiansen, Y. J.: Reproducción en el perro y en el gato. *Inter-Vet*, México D.F., 1989.
- 13.- Dellman, D.H. y Brown, E.: Histología Veterinaria. En: Sistema reproductor masculino. editado por: Dellman, D.H. y Wrobel, H.K. 313-339, *Acribia, Zaragoza*, 1980.
- 14.- Dyce, K.M., Sack, O.W., and Wensing, G.J.: Textbook of veterinary anatomy. *W.B. Saunders Company*, Philadelphia, 1987.

- 15.- Esquivel, L. C., Páramo, R. R.: Inseminación Artificial en caninos, *Universidad Nacional Autónoma de México*. México, D.F. 1991.
- 16.- Esquivel, L.C.F.: Estacionalidad reproductiva de la perra callejera de la Ciudad de México, Tesis de Maestría. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 1995.
- 17.- Evans, E.H.: Miller's anatomy of the dog, 3rd ed., *WB. Saunders Company*. Cornell Vet. 1993.
- 18.- Frable, W.J.: Fine-needle aspiration biopsy a review. *Human Pat.*, 14: 9-28 (1983).
- 19.- Flores, C.R, Uruchurtu, M.A. y Ordoñez.: Un Estudio de 50 Necropsias en Perros Callejeros. *Vet.Méx* 8: 131-139 (1977).
- 20.- Foote, H. F., Swiestra, E. E., Hunt, I. W.: Spermatogenesis in the dog. *Anat. Rec.*, 173: 341-352 (1972).
- 21.- Fuentes, R.M.: Cálculo de la Población Canina en la Ciudad de México, Determinación de Atención y Destino, Tesis de Licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F., 1979.
- 22.- Galina, S.C.: An evaluation of testicular biopsy in farm animals. *Vet. Rec.* 88: 628-631 (1971).
- 23.- García, P.J.: Manual de endocrinología veterinaria. *Fac de Med. Vet. y Zoot.*, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 1988.
- 24.- Gottchalk, S.S., Glick, T., Weiss, B.: Fine needle aspiration of the testis and correlation with testicular open biopsy., *Acta Cytol.*, 37(1): 67-72 (1993).
- 25.- Hafez, E.S.E.: Reproducción e inseminación de los animales domésticos 5a ed., En : *Endocrinología de la reproducción*. Editado por: Jainnudeen, M.R. ed *Interamericana MCGraw-Hill*, México, 1989.
- 26.- Hernandez, G.R., Anzaldúa, A.R., Zepeda, D.D., Espinosa, P.M., Lozano, C.B.: Morfología veterinaria, Embriología e histología funcional del aparato reproductor de los animales domésticos. Editado e impreso por: *Hernandez, G.R., Anzaldúa, A.R., Zepeda, D.L., Espinosa, P.M., Lozano, C.B.*, México D.F., 1992.
- 27.- Junqueira, L.C. y Carneiro, J.: Histología básica 3a. ed. *Salvat Editores.*, México, D.F. 1988.
- 28.- Kenagy, J. K., Trombulak, C. S. : Size and function of mammalian testes in relation to body size., *J. Mammalogy.*, 67 (1): 1-22 (1986).

- 29.- Kennelly, J. J.: The duration of the spermatogenic cycle and epididymal sperm transport., *J. Reprod. Fert.*, 31 :163-170 (1972).
- 30.- Larsen, E. R.: Testicular biopsy in the dog., *Vet. Clin. North. Amer.*, 7(4): 747-755 (1977).
- 31.- Lezama, H.J.: Estacionalidad reproductiva de la perra en la Ciudad de México. Tesis de Licenciatura. *Fac. de Med. Vet y Zool. Universidad Nacional Autónoma de México.* México, D.F. 1984.
- 32.- McDonald, L. E. y Pineda, M.H.: Endocrinología veterinaria y reproducción. 4 ed., En: Patrones reproductivos en perros., Editado por: Pineda, M.H. 465-468, *Interamericana McGraw-Hill*, México D.F., 1991.
- 33.- Muñia, V.A., Galindo, L.E., Valderrama, O.V., J, C.E., Velazco, G.E.: Boletín de Datos, Radiación Solar y Meteorología. *Instituto de Geofísica.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1995.
- 34.- Nowakowski, P., Cwikla, A.: Seasonal variation in testes size in polish merino rams and its relationship to reproductive performance in spring. *Theriogenology*, 42: 613-622 (1984).
- 35.- Ocampo, C.L. y Sumano, L.H.: Anestesia veterinaria en pequeñas especies., En: Agentes anéستicos fijos., Editado por: Ocampo, C.L., Sumano, L.H. y Lugo, N.R. 187-206, *Interamericana McGraw-Hill*, México D.F. 1985.
- 36.- Papic, Z., Katona, C., Skrabalo, Z.: The cytology identification and quantification of testicular cell subtypes. *Act. Cytol.*, 32 (5): 697-706 (1988).
- 37.- Paniagua, R., Nistal, M., Sesma, P., Alvarez, M. y faile, U.: Citología e histología vegetal y animal, biología de las células y tejidos animales y vegetales. En: Gametogenesis y fecundación. 279-290, *Interamericana McGraw-Hill*, México D.F. 1993.
- 38.- Pearson, P.S., Ahren, C.H., Obrant, K.O.: Aspiration biopsy smear of testis in azoospermia., *Scand. J. Urol. Nephrol.*, 5: 22-26 (1971).
- 39.- Ross, H.M., Reith, J.R., Romrell, J.L.: Histología texto y atlas a color. 2a. ed. *Médica Panamericana*, México D.F. 1992.
- 40.- Ruckebush, Y., Phaneuf, P.L., and Dunlop, R.: Fisiología de pequeñas y grandes especies. *El Manual Moderno S.A. de C.V.*, México D.F. 1994.
- 41.- Schenck, U., Schill, W. B.: Cytology of the human seminiferous epithelium., *Act. Cytol.*, 32 (5) : 689-696 (1988).

- 42.- Sorensen, M.A.: Reproducción animal. *Mcgraw-Hill*, México D.F. 1991.
- 43.- Taha, B. M., Noakes, E. D., Allen, E. W. : The effect of season of the year on the characteristics and composition of dog semen. *J. Small. Animal Pract.*, 22: 177-184 (1984).
- 44.- Taha, B. M., Noakes, E. D.: The effect of age and season of the year on testicular function in the dog, as determined by histological examination of the seminiferous tubules and the estimation of peripheral plasma testosterone concentrations. *J. Small. Animal. Pract.*, 23: 351-358 (1982).
- 45.- Tiba, T., Kita, Y.: Undifferentiated spermatogonia and their role in the seasonally fluctuating spermatogenesis in the mink ( *Mustela vison*). *Vet. Histol. Embriol.*, 20:118-128 (1990).
- 46.- Valero, E.G.: Diagnóstico Veterinario, Sociedad Mexicana de Patólogos Veterinarios, A.C. *Fac. Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 1993.
- 47.- Wayne, W.D.: Bioestadística, Base para el análisis de las ciencias de la salud. 3a ed. *Limusa, Noriega Editores*. México, 1993.
- 48.- Woodall, F. P.: Dimensions and allometry of testes, epididymides and spermatozoa in the domestic dog (*Canis familiaris*), *J. reprod. Fert.* 82: 603-609 (1988).

CUADRO 1. Promedio de Túbulo Seminíferos por Mes en Histología.

MES	NÚMERO DE PERROS	$\bar{X}$ TESTÍCULO DERECHO	$\bar{X}$ TESTÍCULO IZQUIERDO
MARZO	7	118.57 <sup>a</sup>	120.57 <sup>a</sup>
ABRIL	10	123.30 <sup>a</sup>	124.60 <sup>a</sup>
MAYO	10	129.70 <sup>a</sup>	128.20 <sup>a</sup>
JUNIO	10	148.50 <sup>a</sup>	125.40 <sup>b</sup>
JULIO	9	150.60 <sup>b</sup>	140.70 <sup>a</sup>
AGOSTO	10	189.50 <sup>c</sup>	180.50 <sup>c</sup>

Literales distintas en la misma columna denotan diferencia estadísticamente significativa (P<0.05).

**CUADRO 2.** Promedio mensual de espermatozoides en Citología

MES	$\bar{X}$ TESTÍCULO DERECHO	$\bar{X}$ TESTÍCULO IZQUIERDO
MARZO	1.3 <sup>a</sup>	1.1 <sup>a</sup>
ABRIL	1.4 <sup>a</sup>	1.2 <sup>a</sup>
MAYO	2.0 <sup>b</sup>	1.40 <sup>b</sup>
JUNIO	2.60 <sup>d</sup>	2.40 <sup>b</sup>
JULIO	2.77 <sup>c</sup>	2.44 <sup>c</sup>
AGOSTO	2.67 <sup>c</sup>	2.44 <sup>c</sup>

Literales distintas en la misma columna denotan diferencia estadísticamente significativa (P<0.05).

CUADRO 3. Promedio mensual de Células germinales en Citología

MES	$\bar{X}$ TESTÍCULO DERECHO	$\bar{X}$ TESTÍCULO IZQUIERDO
MARZO	1.20 <sup>a</sup>	1.20 <sup>a</sup>
ABRIL	1.57 <sup>a</sup>	1.42 <sup>a</sup>
MAYO	1.80 <sup>a</sup>	1.70 <sup>b</sup>
JUNIO	2.40 <sup>a</sup>	2.20 <sup>b</sup>
JULIO	2.7 <sup>b</sup>	2.30 <sup>b</sup>
AGOSTO	2.7 <sup>c</sup>	2.30 <sup>b</sup>

Literales distintas en la misma columna denotan diferencia estadísticamente significativa (P<0.05).

CUADRO 4. Promedio mensual de células de Sertoli en Citología

MES	$\bar{X}$ TESTÍCULO DERECHO	$\bar{X}$ TESTÍCULO IZQUIERDO
MARZO	1.28 <sup>b</sup>	1.28 <sup>a</sup>
ABRIL	1.45 <sup>a</sup>	1.55 <sup>a</sup>
MAYO	1.20 <sup>b</sup>	1.30 <sup>b</sup>
JUNIO	2.70 <sup>b</sup>	2.10 <sup>b</sup>
JULIO	3.0 <sup>c</sup>	2.20 <sup>c</sup>
AGOSTO	3.0 <sup>c</sup>	2.20 <sup>c</sup>

Letrales distintas en la misma columna denotan diferencia estadísticamente significativa (P<0.05).

Fig.1. Promedio Mensual de los Túbulos Seminíferos en Histología.

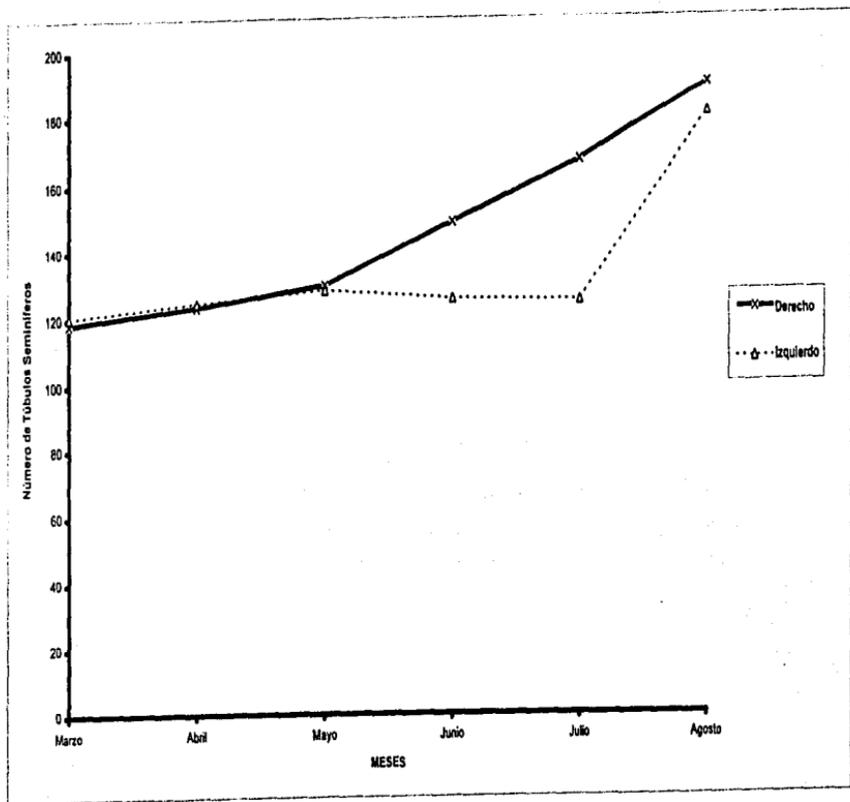


Fig. 2. Promedio Mensual de Espermatozoides en Citología.

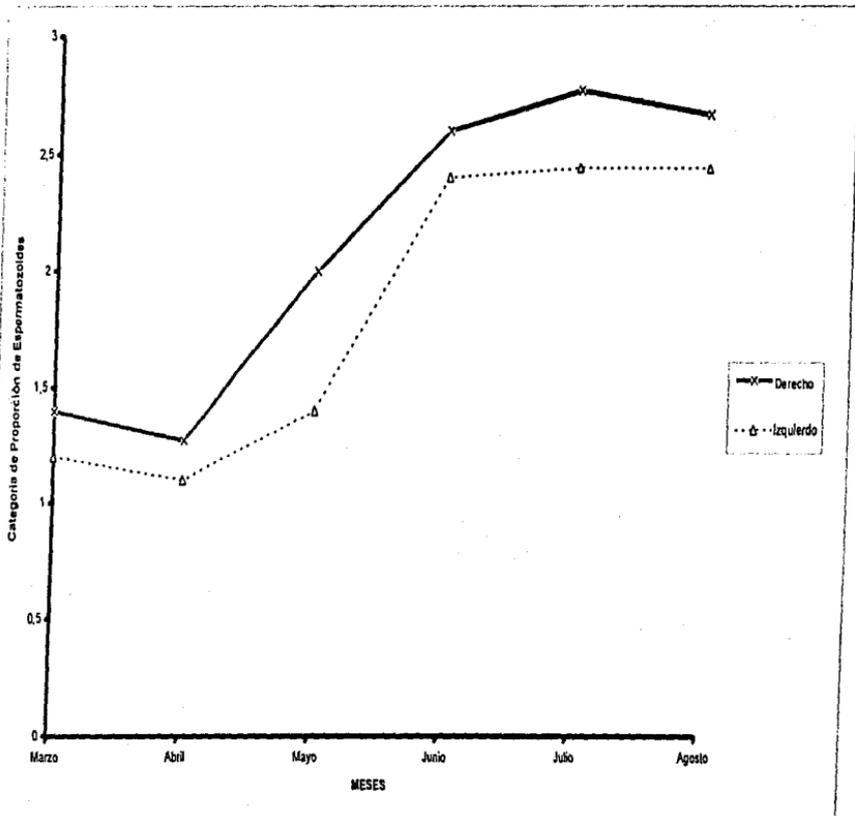


Fig. 3. Promedio Mensual de Células Germinales en Citología.

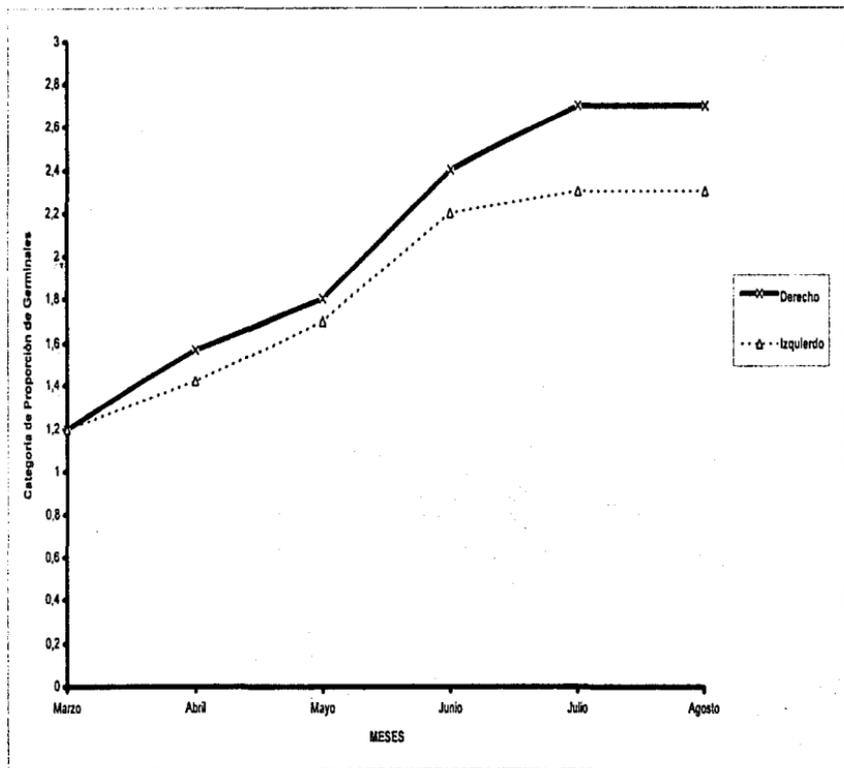


Fig. 4 Promedio Mensual de Células de Sertoli en Citología.

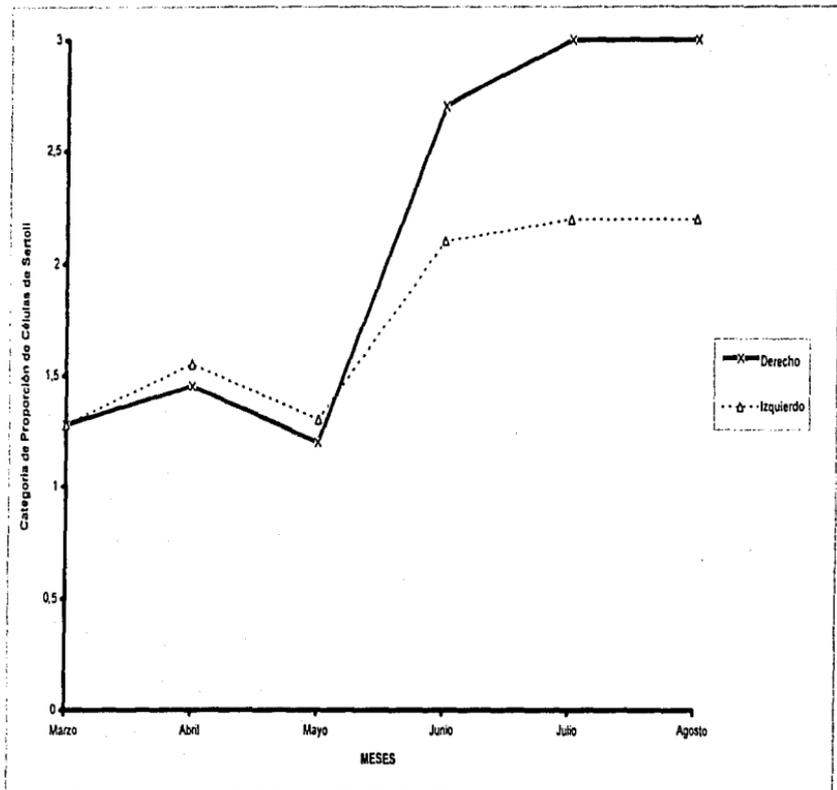


Fig. 5 Promedio Mensual del Número de Células de Sertoli, Germinales, Espermatozoides (Citología) y Túbulo Seminíferos (Histología).

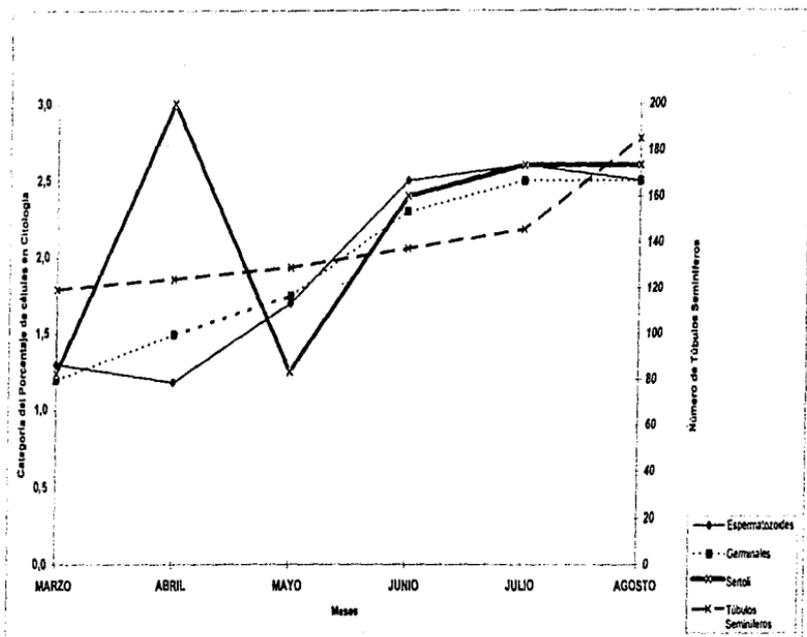


Fig. 6A y 6B Correlación Citohistológica

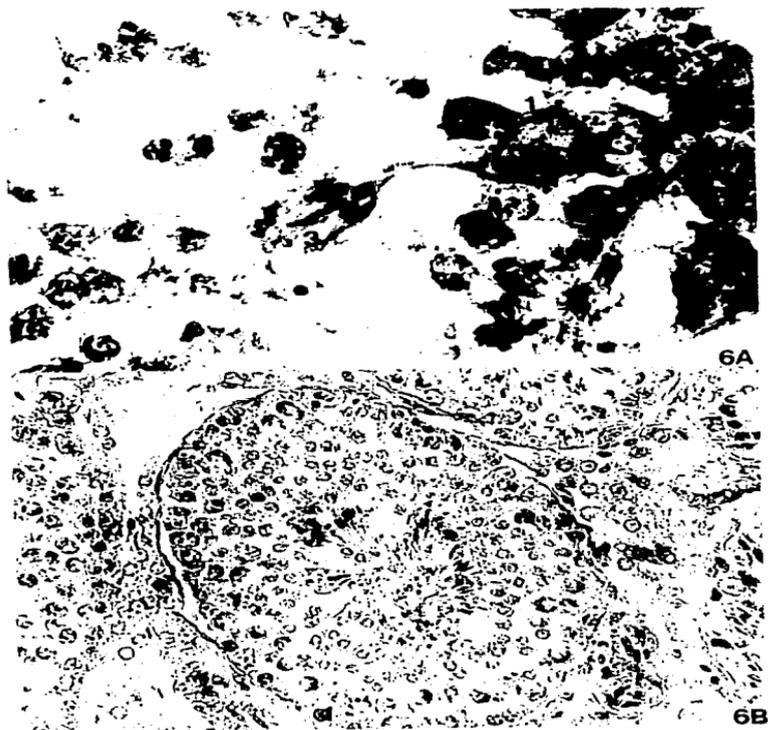


Fig. 6 (A) PAD de testículo donde se observan células de Sertoli (1), germinales (2), espermatozoides (3), (Papanicolaou, 1000X). (B) Corte histológico de testículo en el que se aprecian túbulos seminíferos con línea espermática completa (H. v E.. 400X).

Fig. 7A y 7B Correlación Cítihistológica

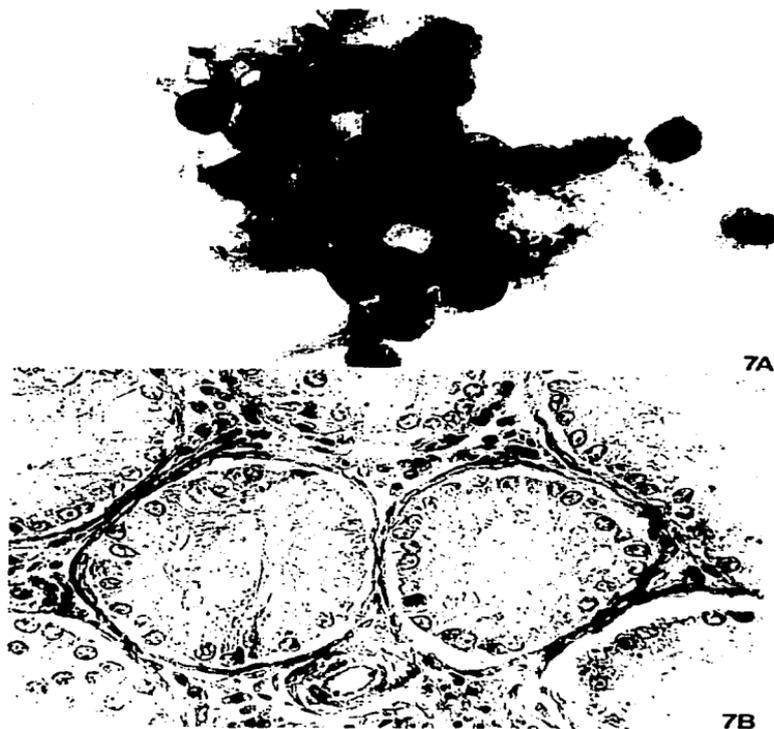


Fig 7 (A) PAD de testiculo donde se exhiben grupos de células de Sertoli (1), (Papanicolaou, 1000X). (B) Corte histológico de testiculo, donde se observa células antes descritas (1) (H. v E., 400X).

Fig. 8A y 8B Correlación Citohistológica

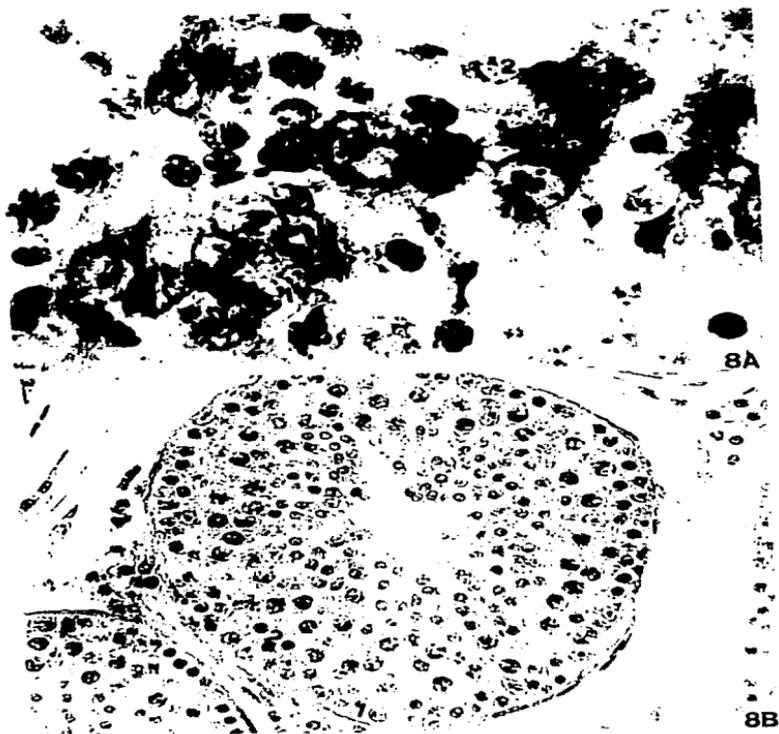


Fig. 8 (A) PAD de testículo donde se aprecian abundantes células de Sertoli (1) y germinales (2) (Papanicolaou, 1000X). (B) Corte histológico de testículo, donde se observa las células antes descritas (H. v E., 400X).

Fig. 9A y 9B Correlación Citohistológica

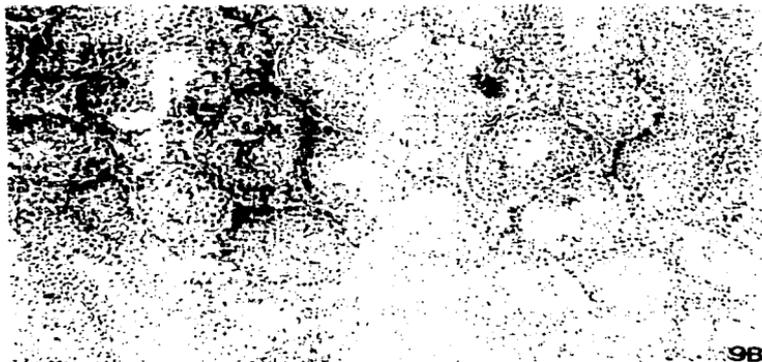
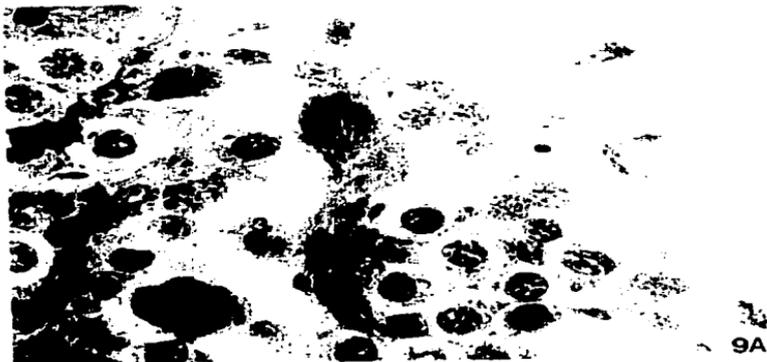


Fig. 9 (A) PAD de testículo donde se aprecian células de Sertoli (1) abundantes germinales (2) y espermatozoides (3) (H. y E., 1000X). (B) Corte histológico de testículo, donde se aprecian túbulos seminíferos con células antes descritas (H. y E., 100X).

Fig 6 Relación entre las Radiaciones y Número de Células Germinales, Sertoli y Espermatozoides.

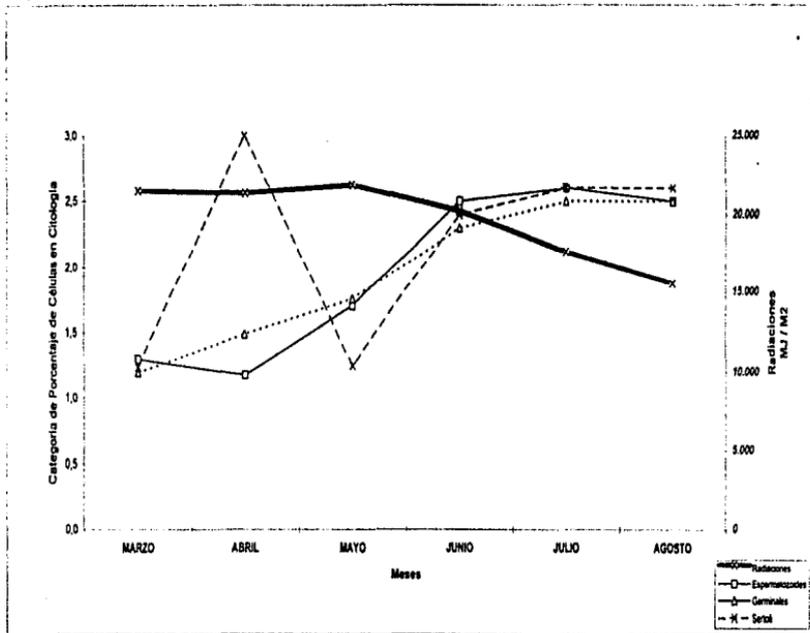


Fig 11 Relación entre las Radiaciones y el Número de Túbulos Seminíferos.

