



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS IZTACALA

EFEECTO DE LA LUTECTOMIA Y DE LA  
EXTIRPACION DE LOS FOLICULOS  
ATRESICOS EN LA MANUTENCION  
DE LA GESTACION DE SCELOPORUS  
MUCRONATUS MUCRONATUS (SAURIA:  
PHRYNOSOMATIDAE)

## TESIS

PRESENTADA POR

ARABEL MENDEZ MARTINEZ

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O



1994



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.

A mi madre

RODOLFINA

Por haberme dado la vida.

A mis hermanos

JUAN

CAROLINA

GEORGINA

MIGUEL HUGO

BULFRANO EPIFANIO

LORENA

Por todo el apoyo, paciencia y  
orientación para que lográramos este trabajo.

A mi sobrina:

ALETHEA GALIA

Por el cariño que nos une

A mis amigos:

Por los felices momentos compartidos

## AGRADECIMIENTOS

A mis hermanas Justina L., Virgilia de Jesús y Eulalia R. porque este trabajo es el fruto de sus enormes sacrificios.

A mis primos Salvador Reyes y Rogelio Hernández por brindarme un gran apoyo durante mis estudios de licenciatura y por el gran cariño que nos une.

Al Biol. Martín Martínez Torres por el apoyo brindado para la realización de este trabajo y por su infinita paciencia.

Al Biol. Rogelio Fragoso y al P. de Biol. Francisco A. Velázquez Ruiz por la asesoría en el manejo de la computadora y por su infinita paciencia.

A los Biólogos Daniel Muñoz y Francisco López por el apoyo brindado en la toma de fotografías y en la computadora.

Al Dr. Jorge Sarquis y a la estudiante Myriam M. Ferrer Ortega por facilitarme la cámara para la toma de fotografías.

Al Físico Raúl Gallardo por la asesoría en el análisis estadístico de este trabajo.

Al Sr. Andrés A. Cortés Vargas por el apoyo brindado cuando más lo necesitaba y por la amistad que nos une.

A mis amigos Felipe Sánchez, Armando Ramos y José Basurto por todos los favores recibidos y por la amistad que nos une.

Este trabajo se realizó en el laboratorio de Biología de la Reproducción, de la Unidad de Morfología y Función , de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, de la UNAM, bajo la dirección del Biol. Martín Martínez Torres.

## INDICE

Resumen.....	1
Introducción.....	3
Antecedentes.....	12
Objetivos.....	18
Material y métodos.....	19
Resultados.....	25
Discusión.....	50
Conclusiones.....	56
Literatura citada.....	57
Apéndice I. Índice de correlación.....	66
Apéndice II. Prueba de ji-cuadrada .....	68
Apéndice III. Prueba de Kruskal-Wallis y Análisis de varianza de un factor.....	70

## RESUMEN

En los reptiles, como en otros vertebrados, después de la ovulación el tejido folicular remanente forma una estructura endócrina conocida como cuerpo lúteo (CL). En los reptiles ovíparos como *Chelydra serpentina* y *Calotes versicolor* la vida media del CL está directamente relacionada con el tiempo de retención del huevo, pues degenera poco antes o inmediatamente después de la oviposición. En la especie vivíparas su participación en la manutención de la gestación no es clara ya que hay regresión natural del CL durante la preñez y, además, diversos estudios experimentales en los cuales se han extirpado los CL(s) han demostrado que solamente son necesarios durante algunas etapas de la gestación, como en el caso de *Xantusia vigilis* o *Tiliqua rugosa* o bien, que no son indispensables para que la gestación y el parto concluyan normalmente como en el caso de *Mabuya capensis*.

Recientemente algunos autores han propuesto que los folículos atrésicos (FA(s)) desempeñan un papel endócrino importante en la manutención de la preñez, en especies donde se observa una correlación entre la regresión de los CL(s) y el incremento en el volumen y número promedio de FA(s) durante la gestación. Para investigar la importancia de ambas estructuras en la manutención de la preñez, en el presente trabajo se extirparon los CL(s) en el primer tercio de la gestación de la lagartija vivípara *Sceloporus*

mucronatus mucronatus y en el segundo tercio de la misma se suprimieron los FA(s) y los CL(s). Todos los animales utilizados en este estudio se mantuvieron en observación durante 15 a 30 días después de la cirugía. Al concluir el periodo de observación se encontró que ni la lutectomía en el primer tercio de la gestación, ni la extirpación de los CL(s) y de los FA(s) en el segundo tercio de la misma promueven el retraso en el desarrollo embrionario, la muerte embrionaria ni la expulsión prematura de las crías, por lo que concluimos que los CL(s) no son importantes para mantener el primer tercio de la gestación, tampoco son necesarios los CL(s), ni los FA(s) para mantener el segundo tercio de la gestación en las condiciones empleadas en este estudio.

## INTRODUCCION

Los estudios sobre la biología reproductiva de los reptiles son muy pocos si los comparamos con la cantidad de trabajos de investigación enfocados al entendimiento de los procesos reproductivos en los mamíferos (Porter, 1972).

Los reptiles son animales muy atractivos para su estudio desde diferentes puntos de vista ya que presentan características muy particulares, entre otras: a) son organismos poiquiloterms, b) son los primeros vertebrados que desarrollan el huevo cleidoico, c) es el grupo de animales que da origen a los vertebrados superiores y d) son los primeros vertebrados que desarrollan membranas extraembrionarias (corión, amnios y alantoides) (Goin y col., 1978).

Debido a las características antes mencionadas los reptiles han sido utilizados como modelos de investigación en diversos campos del conocimiento, como en fisiología comparada donde se ha estudiado entre otras cosas, la función del músculo liso y cardiaco y la secreción de las glándulas de la sal, procesos funcionales que han sido abordados por Dawson (1971).

Ya que todas las especies de aves y mamíferos evolucionaron de formas reptileanas, Cohen (1971) argumenta que los reptiles pueden ser un punto crítico en el origen de ciertas etapas de la inmunidad, por lo que también han servido como modelos de estudios inmunológicos y de evolución.

Coulson y Hernández (1971) han utilizado a los reptiles para realizar investigaciones en endocrinología y bioquímica comparada, pues sus tasas metabólicas bajas permiten observaciones cuidadosas de reacciones enzimáticas por días y rutas que no pudieron ser estudiadas en mamíferos intactos son claramente reveladas en algunos reptiles.

Los estudios formales acerca de la biología reproductiva de los reptiles se iniciaron en las últimas décadas del siglo pasado y se enfocaron en primera instancia a la descripción del aparato reproductor, posteriormente los trabajos se encaminaron a estudiar la estructura histológica de éste durante el ciclo reproductivo en diversas especies. (Wilhoft y Quay., 1961; Uribe y col., 1988.)

Las observaciones de estos autores permitieron establecer que el aparato reproductor femenino de los reptiles está constituido por un par de ovarios de forma oval o alargada que se albergan en la cavidad abdominal y que están sostenidos a la pared dorsal del cuerpo por el mesovario. A diferencia de los mamíferos los ovarios de los reptiles son estructuras huecas. En el parénquima del ovario encontramos folículos ováricos en diferentes fases del desarrollo, de tal manera que es posible observar folículos previtelogénicos, vitelogénicos e incluso folículos en estado degenerativo, llamados folículos atrésicos (Fig. 1). Cada folículo está constituido por un ovocito (el cual puede o no contener vitelo de acuerdo con la fase de desarrollo en que se encuentre) rodeado de células foliculares y células tecales, entre el ovocito y las células foliculares suele

Folículos atrésicos

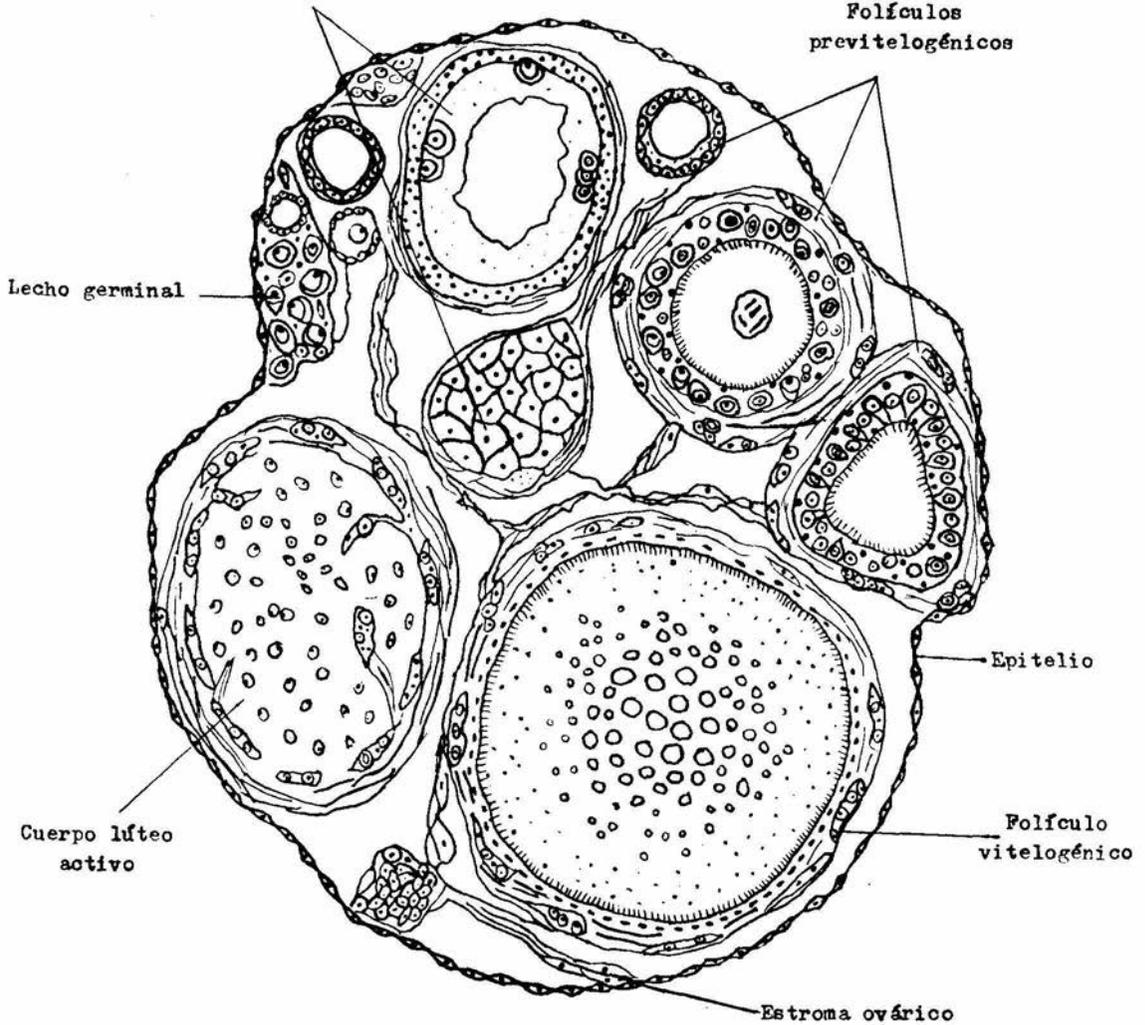
Folículos  
previtelogénicos

Fig. 3. Esquema del aparato reproductor de una hembra de reptil.

Los oviductos de los reptiles son estructuras pareadas. Los ovarios pueden ser de forma oval o alargada y están sostenidos a la pared del cuerpo por el mesovario. La pared externa del infundíbulo, útero y vagina posee pliegues. (Basado en Romer, A. S., 1970).

encontrarse una capa acelular conocida como zona pelúcida o capa vitelina (Fig. 2). Un caracter distintivo del ovario de los reptiles con respecto al de los demás amniotas es la presencia de uno o más lechos germinales los cuales contienen ovogonias, ovocitos desnudos y folículos primordiales (Zuckerman, 1977).

El estroma ovárico se encuentra constituido por fibras colágenas, reticulares y por diversos tipos de células del conjuntivo en donde predominan los fibroblastos, vasos sanguíneos y nervios (Zuckerman, 1977).

Los conductos de Müller dan origen a lo que genéricamente se conoce en los reptiles con el nombre de oviductos. Cada uno de ellos constituido por:

- un infundíbulo o embudo
- un segmento contorneado
- un istmo
- un segmento uterino
- y, finalmente una vagina.

La vagina se comunica con la cloaca (van Tienhoven, 1983) (Fig. 3).

Los ovarios de los reptiles al igual que en los demás vertebrados tiene dos funciones fundamentales:

- a) Producir gametos
- b) Producir hormonas, dentro de las que destacan los esteroides sexuales.

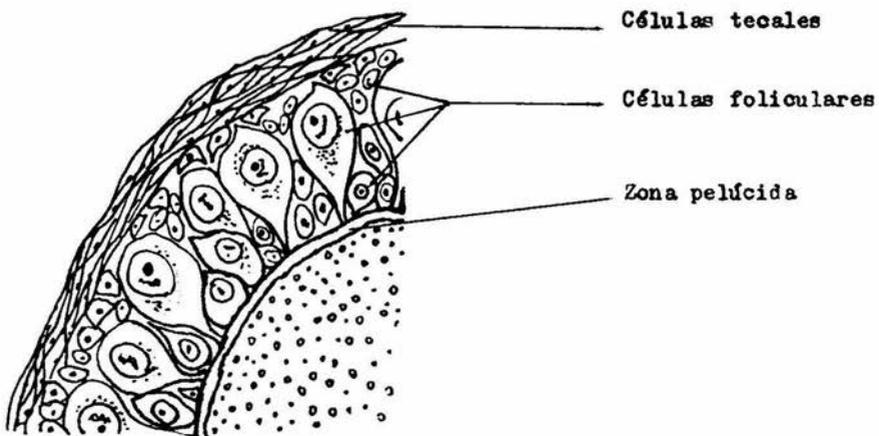


Fig. 2. Esquema que muestra la pared folicular de un ovocito de un lepidosaurio. La pared folicular de los reptiles está compuesta por: una capa acelular denominada zona pelúcida (compuesta por glicoproteínas); un epitelio folicular formado por células chicas, intermedias y piriformes y una teca que puede diferenciarse en una capa más celular llamada teca interna y una más fibrosa llamada teca externa. (Basado en Callard P. y Ho., 1987).

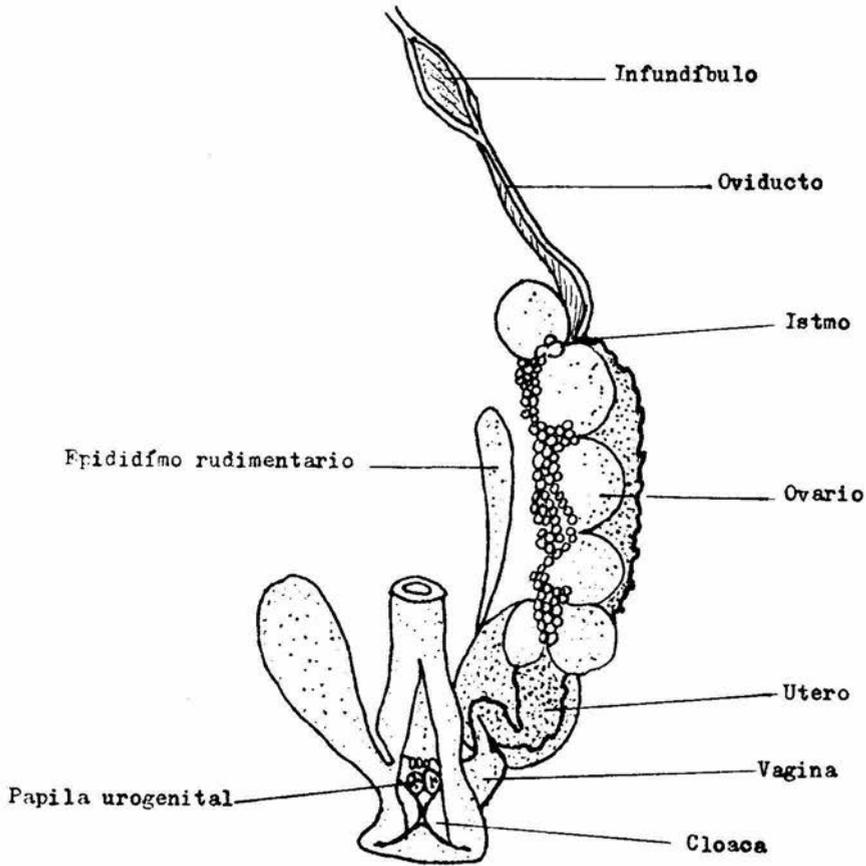


Fig. 3. Esquema del aparato reproductor de una hembra de reptil. Los oviductos de los reptiles son estructuras pareadas. Los ovarios pueden ser de forma oval o alargada y están sostenidos a la pared del cuerpo por el mesovario. La pared externa del infundíbulo, útero y vagina posee pliegues. (Basado en Romer, A. S., 1970).

### Diagnosis

*Sceloporus m. mucronatus* es un saurio de elevadas altitudes (entre los 1500 y 3500 m.s.n.m., Camarillo, 1994) que pertenece a la familia Phrynosomatidae del suborden Lacertidae.

Se encuentra distribuido en diferentes municipios de los estados de la zona centro de la República Mexicana como son: Hidalgo, Veracruz, Puebla y Estado de México (Smith, 1989).

Presenta de 27 a 30 escamas dorsales del occipucio a la base de la cola, son débilmente quilladas y débilmente mucronadas. Las escamas laterales más altas son un poco más grandes que las dorsales mediales. Las escamas dorsales del cuerpo son algo más pequeñas que las caudales dorsales. Las escamas que rodean al cuerpo van de 34 a 38. Las cefálicas son lisas y las frontoparietales casi siempre están en contacto medialmente o separadas por una escama asigoza. Un rasgo distintivo importante es que las escamas supraoculares siempre están arregladas en dos series (Fig. 4). Posee dos escamas cantales irregulares, la primera algunas veces dirigida hacia abajo del borde cantal, la segunda escama cantal está en contacto con la escama subnasal.

Presenta de 11 a 17 poros femorales en cada pata, la tibia es aproximadamente tan grande como la parte del borde de la cabeza. La longitud del cuarto dedo casi es igual a la distancia que existe entre el hocico y margen posterior del oído.

Posee un collar nucal negro de aproximadamente cuatro escamas de ancho que se continua a nivel de la garganta en los machos



Fig. 4. Características morfológicas específicas de *Sceloporus m. mucronatus*. En esta subespecie las escamas supraoculares (1) siempre están arregladas en dos series y el collar nuchal negro (2) tiene cuatro escamas de ancho.

adultos, el collar esta bordeado a cada lado por una banda clara de una escama de ancho (Fig. 4). Con dos líneas oscuras paralelas, una a cada lado de la línea ventral medial que se extiende desde cerca de la barbilla a la región del pliegue gular.

La parte dorsal del cuerpo tiene un color que va del verde olivo al ocre. En los machos adultos parte del abdomen y el área anterior a la región del pliegue gular presenta un color azul cobalto. La región del pliegue gular es negro, el área anterior a esta zona se hace más oscura con la edad. El área abdominal medial y la región cerca de la ingle son de color negro (Smith, 1989).

Recientemente se ha iniciado el estudio de la biología reproductiva de *Sceloporus m. mucronatus* (Estrada y col., 1990). De acuerdo con estos autores *S. m. mucronatus* es una lagartija vivípara que presenta un ciclo reproductivo anual. En una población estudiada en el Parque Nacional Ajusco en México, D. F., se determinó que hay desfazamiento entre los ciclos gonadales del macho y de la hembra. La espermatogénesis se inicia en el otoño (octubre), en los meses de junio y julio del siguiente año se presenta la mayor cantidad de espermatozoides en los túbulos seminíferos y en el epidídimo. La vitelogénesis comienza en junio y la ovulación ocurre en octubre inmediatamente después se forma el cuerpo lúteo (CL) que persiste a través de toda la gestación invernal (Estrada y col., 1990).

El desarrollo embrionario es largo, ocurre a través del otoño e invierno y el alumbramiento tiene lugar en la primavera, en

general presenta un patrón de dos etapas: en la primera el embrión presenta estadios de desarrollo menores de 30, esta etapa coincide con la fase de actividad del CL denotada por sus características histológicas y por el gran volumen que presenta y además la presencia de una placenta coriovitelina (Villagrán, 1989). La segunda etapa de desarrollo embrionario comprende estadios mayores de 30, periodo en el que es notable el incremento del peso embrionario. El inicio de esta etapa coincide con cambios en la estructura histológica y en la actividad del CL, se observa además, un gran decremento del volumen luteal, sin embargo, en este tiempo es notorio el aumento en el volumen y en el número promedio de los folículos atrésicos (FA(s)) y la presencia de una placenta corioalantoidea en el polo embrionario y una onfaloplacenta en el polo abembrionario. El alumbramiento ocurre en abril y coincide con la época de mayor disponibilidad de alimento para los neonatos (Villagrán, 1989).

## ANTECEDENTES

### Cuerpo lúteo

El CL es un órgano endócrino transitorio que se encuentra en todas las hembras grávidas de los vertebrados (Browning, 1973). Estas estructuras se desarrollan en los ovarios después de la ovulación a partir de las membranas de los folículos

postovulatorios (Xavier, 1987). Inmediatamente después de la ovulación la granulosa y las tecas del folículo colapsado presentan una apariencia flácida y vacía (Weekes, 1934; Guraya y Varma, 1976). En este tiempo el CL consiste de una estructura sacular (cavidad folicular rodeada por las capas de la granulosa y de las tecas) (Villagrán, 1989). De acuerdo a Xavier (1987) las células de la granulosa y de la teca interna proliferan y se hipertrofian, llenan la cavidad folicular y se transforman en células lúteas caracterizadas por la presencia de abundante retículo endoplásmico liso (REL) y por una asociación estrecha de gotas lipídicas, mitocondrias y REL. Hay variación entre las distintas especies con respecto a la participación de la teca interna y la vascularización en la formación del CL reptiliano (Xavier, 1987), no obstante, el papel de la teca es solamente proveer un armazón de apoyo de tejido conectivo vascularizado a las células granulosas luteinizadas (Browning, 1973). En los reptiles el CL ha sido descrito tanto en especies ovíparas como vivíparas (Fox, 1984)

Estudios histoquímicos y bioquímicos muestran que después de la ovulación el CL de especies ovíparas como *Lacerta* y de lagartijas vivíparas como *Xantusia* y *Mabuya capensis* exhiben actividad de la 3 $\beta$ -hidroxiesteroide deshidrogenasa (3 $\beta$ -HSD) (Botte y Delrio, 1965), una enzima involucrada directamente en la síntesis de progesterona (Callar, 1966; Morat, 1969; Callard y col., 1972). Dentro del ovario reptiliano, la capacidad de convertir pregnenolona a progesterona después de la ovulación esta limitada

principalmente a los CL(s) tanto en especies ovíparas (*Lacerta*) como en vivíparas (*Xantusia* y *M. capensis*, Yaron, 1972); además, se ha encontrado que hay una alta correlación positiva entre la concentración de progesterona plasmática y la actividad histológica del CL (Xavier, 1987). Existen también evidencias experimentales que certifican que el CL es la principal fuente de progesterona plasmática durante la gestación, pues usando cromatografía de gases y captura de electrones Highfill y Mead (1975) detectaron altas concentraciones de progesterona en el CL de *Thamnophis elegans* coincidiendo esto, con las elevadas concentraciones de progesterona plasmática medidas por radioinmunoanálisis. Una situación similar ha sido observada en *Lacerta vivipara* ya que el tejido ovárico no luteal produce cantidades insignificantes de progesterona *in vitro* comparadas con las cantidades elevadas que secreta el CL de este esteroide durante la preñez (Xavier, 1987). Recientemente se ha encontrado que después de la luteólisis inducida experimentalmente por prostaglandinas o de la lutectomía los niveles de progesterona plasmática descienden drásticamente en *Anolis carolinensis* (Guillette, 1984; 1985) y en *Thamnophis elegans* la ovariectomía o lutectomía tiene iguales consecuencias (Highfill y Mead, 1975).

Finalmente, se han encontrado niveles altos de progesterona medidos por radioinmunoanálisis durante diferentes fases de la gestación en diversas especies de reptiles (*Chamaeleo pumilis*, Veith, 1974; *S. cyanogenys*, Callard y col., 1981; Lance y Callard, 1978; *T. elegans*, Highfill y Mead, 1975; *L. vivipara*, Xavier, 1982

y *S. jarrovi*, Guillette y col., 1981). Para mayor información ver Guillette 1987 y Xavier 1987.

Además de producir progesterona el CL de los reptiles puede producir otras hormonas esteroides como estrógenos (por ejemplo en *Anolis carolinensis* y *Lacerta sicula*) o andrógenos y estrógenos como en *Uromastix hardwigi* (Lupo di Prisco y col., 1968; Chieff y Botte, 1970; Xavier, 1987).

Las similitudes que guarda el CL de los reptiles con respecto al de los mamíferos y la observación de que permanecen durante toda la preñez en reptiles vivíparos promovieron en el pasado la opinión de que el CL tiene una función endócrina importante en el mantenimiento de la gestación (Matthews, 1955).

Actualmente no hay consenso entre los investigadores del área acerca de la participación de la progesterona luteal en la manutención de la gestación ya que se han encontrado resultados diversos una vez practicada la ovariectomía o lutectomía en diferentes etapas de la preñez en distintas especies de reptiles (Guillette, 1987).

En algunas especies como *X. vigilis* (Yaron, 1972, 1977), *Bradypodion pumilis* (Veith, 1974), *S. jarrovi* (Guillette, 1987) y *Tiliqua rugosa* (Bourne, 1972), el CL parece ser importante en el mantenimiento de la gestación temprana y media; mientras que en otras especies se presume que el CL no es importante para que la gestación se lleve a cabo como en *Chalcides ocellatus* (Badir, 1968), *M. carinata* (Sekharappa y Devaraj, 1978) y *T. elegans*

(Highfill y Mead, 1975).

### Folículos atrésicos

En el ovario de los vertebrados el ovocito queda arrestado en profase de la primera división meiótica mientras crece y madura (Byskov, 1978). Las células de la pared folicular (foliculares y tecales) juegan un papel muy importante en el soporte, nutrición y protección del ovocito. Cambios en los componentes de la pared del folículo o en el medio ambiente que lo rodea pueden dar como resultado la alteración en el crecimiento y/o maduración del folículo, hechos que pueden conducirlo a la degeneración (Byskov, 1978). De esta manera la atresia folicular ha sido definida como el conjunto de procesos mediante los cuales el folículo ovárico pierde su integridad y el ovocito no es ovulado (Ingram, 1962).

Los FA(s) fueron descritos desde hace un siglo por Mingazzini (1893, tomado de Bragdon, 1952) y los refirió como "falso cuerpo lúteo". Estas estructuras se encuentran presentes en el ovario de prácticamente todas las hembras de vertebrados (Zuckerman, 1977).

Aunque la naturaleza del fenómeno que desencadena la atresia folicular no se conoce con certeza, es ampliamente aceptado que la alteración en los niveles hormonales (gonadotropinas y/o la tasa de andrógenos/estrógenos) promueven la degeneración folicular (Bragdon, 1952; Browning, 1973).

La naturaleza del proceso atrésico depende de diversos factores, varía en las diferentes especies de acuerdo a las

condiciones fisiológicas y nutricionales del animal así como del tipo de folículo que es agredido por la atresia (Byskov, 1978). La atresia folicular es un fenómeno común en los reptiles, esta puede ocurrir en cualquier estadio del desarrollo folicular (Betz, 1963). Los estudios sobre atresia folicular en reptiles son escasos si los comparamos con los efectuados en los mamíferos, de ahí que, aunque algunos autores han señalado que la atresia es más frecuente en folículos grandes (vitelogénicos) (Guerrard, 1973; Jones y col., 1975) esta información debe de tomarse con precaución y no generalizarla.

Se ha demostrado que los FA(s) presentan actividad de 3 $\beta$ -HSD, aunque en muchos de ellos es débil, sin embargo, en *Chamaeleon calcaratus* y *Calotes versicolor* los FA(s) grandes presentan una fuerte actividad de esta enzima (Byskov, 1978).

Diversos autores han propuesto que la atresia folicular es un mecanismo que reduce el tamaño de la puesta, en consecuencia la función de los FA(s) sería la de reducir el número de ovocitos ovulatorios (Jones, 1982), fenómeno que podría ser considerado como una protoadaptación a la viviparidad (Guillette y col., 1981).

Debido a que se ha demostrado que los FA(s) presentan actividad de 3 $\beta$ -HSD, Browning (1973) sugirió que pueden representar en los vertebrados inferiores una fuente importante de hormonas esteroides, particularmente progesterona, cuya función podría ayudar a mantener el estado de gravidez (Guillette y col., 1981). Actualmente este punto de vista ha cobrado mayor importancia dado

que algunos autores han encontrado:

- a) Una correlación positiva entre el número de FA(s) y las concentraciones de progesterona plasmática (S. Jarrovi, Guillette y col., 1981)
- b) Una correlación entre el incremento en el número y volumen de los FA(s) y la degeneración del CL durante la segunda parte de la preñez (*S. mucronatus* Villagrán, 1989).

### OBJETIVOS

Es comúnmente aceptado que el CL ha jugado una función importante en la evolución de la viviparidad reptileana (Guillette, 1981), pero su participación en la manutención de toda la gestación en los reptiles vivíparos, de acuerdo a los datos anteriormente presentados, demuestran que en muchas de las especies de reptiles estudiadas ha pasado a segundo término, por lo que otros órganos que pudieran tener actividad endócrina pueden estar involucrados en la manutención de la gestación. Varios autores (Browning, 1973; Byskov, 1978; Guillette y col., 1981; Villagrán, 1989) han propuesto que los FA(s) por su abundancia durante la gestación y por presentar actividad de 3 $\beta$ -HSD son candidatos a cooperar e incluso participar de manera importante en la gestación, por lo que en este trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- a) Determinar cuál es el efecto de la lutectomía en el primer tercio de la preñez en la manutención de la gestación y en el desarrollo embrionario de *S. m. mucronatus*.
- b) Establecer si la eliminación de los CL(s) y los FA(s) en el segundo tercio de preñez interrumpe la gestación y/o el desarrollo embrionario de *S. m. mucronatus*.

#### MATERIAL Y METODOS

Para cumplir con los objetivos antes mencionados se realizó el siguiente plan de trabajo:

##### I) Trabajo de campo.

El trabajo de campo se inició en el mes de septiembre de 1991 en el poblado San Miguel Allende, municipio de Tepeapulco estado de Hidalgo y la zona de colecta se ubicó entre los 2510 y 2550 m.s.n.m.

Se colectaron mensualmente hembras adultas de *Sceloporus m. mucronatus* a partir de septiembre de 1991 y 1992 hasta junio de 1992 y 1993 respectivamente, para determinar los periodos de ovulación, apareamiento, gestación y el nacimiento de las crías. Una vez colectados los ejemplares se marcaron por el método de ectomización de falanges y se transportaron al laboratorio.

## II) Trabajo de laboratorio.

a) Periodo de apareamiento.- para establecer este periodo a las hembras colectadas se les determinó la presencia de esperma en la vagina haciendo un lavado en dicha región con solución salina fisiológica al 7% y la ayuda de una pipeta Pasteur, se recuperó la solución en un portaobjetos y se observaron los espermatozoides al microscopio óptico. Esto también se logró haciendo un lavado con solución salina fisiológica al 7% empleando una jeringa insulínica a los oviductos previamente cortados en pequeñas secciones.

b) Periodo de ovulación.- para este fin se llevó a cabo laparatomía para observar el desarrollo de los ovocitos y/o presencia de CL(s) en los ovarios y/o huevos en los oviductos.

c) Periodo de gestación.- se realizó laparatomía y/o disección a las hembras que habían ovulado para observar la cicatrícula en el huevo lo que nos permitió saber que el desarrollo se había iniciado.

d) Se asistió periódicamente al campo para determinar en que mes había crías recién nacidas.

e) Para determinar la importancia de los CL(s) y de los FA(s) en la manutención de la gestación se aplicó la siguiente estrategia:

Una vez que se detectó la ovulación y por consiguiente el inició del desarrollo embrionario se estableció el primer lote de

trabajo para determinar si el CL es importante para mantener el primer tercio de la gestación. Este lote estuvo constituido por tres grupos:

- |                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| A.- Grupo de lutectomía.-           | con 25 ejemplares |
| B.- Grupo control con laparatomía.- | " 15 "            |
| C.- Grupo control intacto.-         | " " "             |

El periodo de gestación fue dividido en tercios para organizar nuestros lotes de trabajo. Así, el primer tercio abarca desde mediados de diciembre hasta mediados de febrero, el segundo tercio desde la segunda quincena de febrero hasta la primera quincena de abril. El último tercio va desde la segunda quincena de abril hasta el momento del parto que ocurre a fines de mayo o en junio.

El grupo experimental de lutectomía estuvo constituido por hembras que se encontraban en el primer tercio de la gestación, es decir, estos experimentos se realizaron entre el 16 de diciembre y el 15 de febrero. A estas hembras se les practicó lutectomía bilateral (a través de una incisión ventral en el abdomen) bajo condiciones de anestesia inducida por pentobarbital sódico (2.3 mg de anestesia/100 g. peso). Se registró el número de CL(s) de cada ovario en cada una de las hembras y se fijaron en formol al 10% amortiguado para su posterior procesamiento histológico. Una vez recuperadas de la anestesia, se mantuvieron en cautiverio en terrarios con agua y comida *ad libitum* para su observación diaria

por un periodo de 15 a 30 días después de la cirugía para determinar si había expulsión de crías (aborto).

Una vez terminado el plazo de observación, se procedió a sacrificar a las hembras para determinar el número de embriones por hembra, el estadio de desarrollo de los mismos y verificar la ausencia de CL(s).

A las hembras que constituyeron el grupo control con laparatomía se les efectuó una incisión ventrolateral en el primer tercio de la gestación en condiciones de anestesia profunda. Una vez abierto el animal se procedió a localizar y a registrar el número de CL(s) de los dos ovarios.

El grupo control intacto quedó constituido por hembras preñadas que se separaron al mismo tiempo que las que se emplearon para la cirugía.

Tanto a los animales del grupo control con laparatomía como a los del grupo control intacto se les hicieron las mismas observaciones que se mencionaron para el grupo de lutectomía.

El lote 2 fue implementado para determinar si los CL(s) y los FA(s) eran necesarios para mantener el segundo tercio de la gestación. Este lote también estuvo constituido por tres grupos:

- A'.- Grupo de lutectomía y extirpación de FA(s).- con 15 ejemplares
- B'.- Grupo control con laparatomía.- con 12 ejemplares.
- C'.- Grupo control intacto.- con 10 ejemplares.

Durante el segundo tercio de la gestación, que abarca desde la segunda quincena de febrero hasta la primera quincena de abril, se efectuó la lutectomía y la ablación de los FA(s) en los ovarios de las hembras del grupo experimental bajo condiciones de anestesia inducida con pentobarbital sódico. Se registró el número de CL(s) y de FA(s) por hembra y se fijaron en formol al 10% amortiguado para su posterior procesamiento histológico. Una vez recuperados los animales se separaron individualmente en terrarios para hacer las observaciones correspondientes.

El grupo control con laparotomía estuvo constituido por hembras que se anestesiaron con pentobarbital sódico. Una vez abierto el animal se procedió a localizar y a registrar el número de CL(s) y de FA(s) de cada uno de los ovarios, se suturaron y se aislaron individualmente en terrarios para su posterior observación.

El grupo control intacto estuvo integrado por hembras preñadas a las cuales no se les practicó ningún tratamiento, se separaron individualmente en terrarios para su observación.

Todos los animales tanto del grupo experimental como los de los grupos controles (laparatomía e intacto) se alimentaron con agua y comida ad libitum y se revisaron diariamente por un periodo de 15 a 30 días para determinar si había o no expulsión de crías.

Los terrarios estuvieron en el laboratorio con una temperatura ambiente que fluctuaba entre los 22° y 30°C y la comida de las lagartijas consistió de larvas de tenebrios.

Una vez concluido este periodo fue necesario realizar la disección de las hembras gestantes para obtener los embriones de cada una de ellas y tipificarlos de acuerdo a la tabla de desarrollo de Dufaure y Hubert (1961) y al mismo tiempo verificar la ausencia de CL(s) y de FA(s) en las hembras del grupo experimental.

#### **Cortes histológicos**

Los CL(s) y los FA(s) fijados en formol al 10% amortiguado se procesaron por la técnica histológica convencional (deshidratación en alcoholes graduales, aclaramiento, inclusión en parafina, cortes secuenciales de 7 micras, tinción con hematoxilina y eosina y montaje en resina) (Luna, 1968).

#### **Análisis estadístico**

Para determinar si podía haber diferencias estadísticamente significativas en el número de embriones y CL(s) encontrados entre los grupos A y B del lote 1 y entre los grupos A' y B' de lote 2 se realizó la prueba de ji-cuadrada ( $\chi^2$ ) con una tabla de contingencia de 2X2 (Duran, 1986).

Se calculó el índice de correlación (Daniel, 1979) entre el número de CL(s) y el número de embriones de cada uno de los grupos que integran el presente trabajo para hacer una medición de la relación que existe entre ambas variables.

El análisis de varianza de un factor convirtiendo a proporciones el número de datos (Statgraphics) se realizó para ver si había o no diferencias estadísticamente significativas en el número de embriones entre los 3 grupos que integraron cada lote.

Finalmente se realizó la prueba de Kruskal-Wallis (Statgraphics) para determinar si había o no diferencias en los estadios de desarrollo embrionario entre los tres grupos que integraron cada lote.

## RESULTADOS

### 1) Determinación de distintas fases reproductivas en *Sceloporus m. mucronatus*

El trabajo de campo se inició en septiembre de 1991. En este mes las hembras ya estaban en la fase de vitelogénesis, ya que al efectuar la laparatomía se observó que en el ovario ya existían folículos vitelogénicos y no se encontró esperma en la vagina al realizar el lavado cloacal.

a) Periodo de apareamiento.- en la segunda quincena del mes de octubre se colectaron ocho hembras y seis machos adultos. A dos machos se les efectuó el lavado cloacal y ya presentaban espermatozoides morfológicamente maduros. De las ocho hembras colectadas sólo cuatro presentaban esperma en la vagina (Fig. 5). Estos animales fueron liberados el mismo día.



Fig. 5. Espermatozoides de *S. m. mucronatus*. La figura muestra los espermatozoides que se observaron en el lavado cloacal de las hembras colectadas en octubre. Lo que indica que recién se habían apareado.

Todas las hembras colectadas en el mes de noviembre presentaron esperma en sus lavados cloacales . A dos hembras de este grupo se les disectó para obtener los úteros y al efectuar el lavado de éstos se encontró que en una de ellas ya había espermatozoides. Estas hembras presentaban sus ovocitos en vitelogénesis. Por lo tanto el periodo de apareamiento abarca de octubre a noviembre.

b) Periodo de ovulación.- este periodo quedo establecido ya que se observó la presencia de CL(s) en el ovario y de huevos en el oviducto.

c) Desarrollo embrionario.- al efectuar la laparotomía en los animales colectados en el mes de diciembre se observó en los huevos una área blanquesina dispuesta hacia la región antimesometrial, dicha área blanca recibe el nombre de cicatricula y es el signo de que el desarrollo embrionario se ha iniciado.

En los meses siguientes se hicieron visitas periódicas al campo y fue hasta la segunda quincena de mayo cuando se observaron algunas crías en el sitio de colecta. Cabe señalar que se colectaron hembras preñadas en este mes, éstas se transportaron al laboratorio y el parto ocurrió a principios junio.

De acuerdo a estas observaciones establecimos que la preñez se inicia a principios de diciembre (nuestra fecha de colecta de este mes fué el 10, 11 y 12 de diciembre) y concluye a fines de mayo y/o principios de junio.

Esta variación de fechas en el parto resulta natural pues no todas las hembras ovulan al mismo tiempo, por lo que podemos afirmar que el periodo de gestación de *S. m. mucronatus* dura aproximadamente seis meses.

El periodo de gestación fue dividido en tercios para organizar nuestros lotes de trabajo, de tal manera que, para el primer lote de trabajo los experimentos se efectuaron durante la primera quincena de enero (entre el 8 y el 15 de enero). El segundo lote fue trabajado entre el 28 de febrero y el 9 de marzo, cubriendo con esto los dos primeros tercios de la gestación.

De todos los animales utilizados para este trabajo, sólo se reportan los resultados de los que cumplieron con la condición establecida de sobrevivir de 15 a 30 días postratamiento.

## II) Efecto de la lutectomía en el primer tercio de la gestación.

Los ovarios de *S. m. mucronatus* son estructuras alargadas en forma de saco; los CL(s) son fácilmente diferenciables de los folículos ováricos (previtelogénicos, vitelogénicos y atrésicos) por su tamaño relativamente grande y por su coloración amarillo cremosa por lo que no hubo ningún problema para identificarlos y posteriormente extirparlos (Fig.6).

Los resultados obtenidos muestran que la lutectomía en la segunda mitad del primer tercio de la gestación no promueve el retraso del desarrollo embrionario, la muerte embionaria ni el

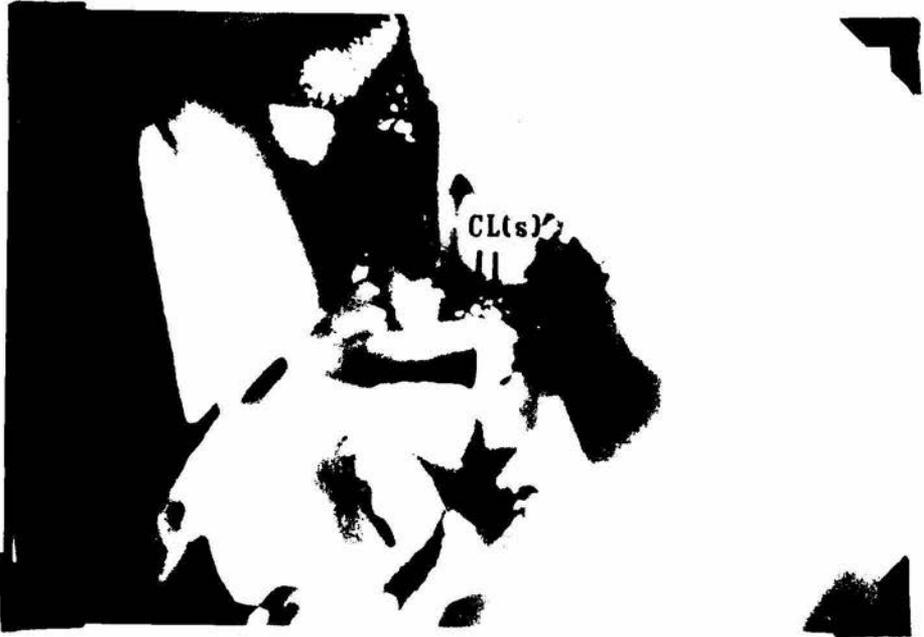


Fig. 6. Detección de los cuerpos lúteos CL(s) al momento de la cirugía. Como puede observarse en la figura los CL(s) son estructuras de color amarillo cremoso por lo que no hubo problema en su identificación y posterior eliminación.

NUMERO DE ANIMAL	NUMERO DE CL(s) EXTRAIDOS EN LA LUTECTOMIA	NUMERO DE PRODUCTOS EXPULSADOS (15-30 DIAS) POSTRATAMIENTO	NUMERO DE CL(s) PRESENTES AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	NUMERO DE PRODUCTOS <i>in utero</i> AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	ESTADIO DEL DESARROLLO EMBRIONARIO **
1	7	0	0	7	31 *
2	6	0	0	5	31 *
3	6	0	0	6	30
4	7	0	0	7	27
5	5	0	0	4	25
6	7	0	0	6	31
7	6	0	0	6	31
8	7	0	0	5	34
9	6	0	0	7	33
10	8	0	0	8	30

CL(s).- Cuerpos Lúteos.

\*\* DE ACUERDO A LA TABLA DE DESARROLLO DE DUFAURE Y HUBERT (1961)

**TABLA 1 LUTECTOMIA. (Grupo experimental del primer tercio de la gestación).**

Tabla donde se muestran los resultados obtenidos 30 días después de haber realizado la lutectomía durante el primer tercio de la gestación en la lagartija vivípara *Sceloporus mucronatus mucronatus*. Ninguna lagartija expulsó sus productos y no se detuvo el desarrollo embrionario de las mismas. Sólo dos lagartijas (\*) presentaron huevos que no se desarrollaron.

NUMERO DE ANIMAL	NUMERO DE CL(s) OBSERVADOS EN LA LAPAROTOMIA	NUMERO DE PRODUCTOS EXPULSADOS (15 A 30 DIAS) POSTRATAMIENTO	NUMERO DE CL(s) PRESENTES AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	NUMERO DE PRODUCTOS <i>in utero</i> AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	ESTADIO DE DESARROLLO EMBRIONARIO **
1	8	0	6	6	31
2	7	0	7	7	32
3	5	0	5	5	30
4	11	0	11	9	32
5	9	0	10	10	32
6	9	0	9	9	30
7	8	0	8	8	33
8	7	0	7	5	31
9	5	0	4	5	30

CL(s).- Cuerpos Lúteos

\*\* DE ACUERDO A LA TABLA DE DESARROLLO DE DUFAURE Y HUBERT (1961)

**TABLA 2: CONTROL CON LAPAROTOMIA (Primer tercio de la gestación).**

La tabla nos muestra los resultados obtenidos 30 días después de haber realizado la laparotomía durante el primer tercio de la gestación en *S.m. mucronatus*. En ningún caso se observó la expulsión de productos ni se detuvo el desarrollo embrionario de los mismos.

NUMERO DE ANIMAL	NUMERO DE PRODUCTOS EXPULSADOS DURANTE EL PERIODO DE OBSERVACION (15 - 30 DIAS)	NUMERO DE CL(s) PRESENTES AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	NUMERO DE PRODUCTOS <i>in utero</i> AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	ESTADIO DE DESARROLLO EMBRIONARIO **
1	0	6	5	31
2	0	5	5	30
3	0	7	7	30-31
4	0	9	9	31
5	0	6	5	30-31
6	0	6	4	31
7	0	8	8	30
8	0	8	7	31-32
9	0	7	7	30

CL(s).- Cuerpos Lúteos.

\*\* DE ACUERDO A LA TABLA DE DUFAURE Y HUBERT (1961)

**TABLA 3 CONTROL INTACTO (Primer tercio de la gestación).**

Tabla donde se muestran los resultados obtenidos después de haber aislado individualmente a las hembras de *S.m. mucronatus* (al mismo tiempo en que se realizó la lutectomía y la laparotomía) por un periodo de 30 días durante el primer tercio de la gestación. En este grupo de animales tampoco se observó la expulsión de productos y no se detuvo el desarrollo embrionario de los mismos.

aborto en los siguientes 30 días postoperatorios, ya que no hubo expulsión de embriones, además, hubo una correlación positiva entre el número de CL(s) obtenidos en la cirugía y el número de embriones (Tabla 1). Al terminar el periodo de observación de 30 días encontramos que, los embriones por lo general habían alcanzado ya el estado 30 de desarrollo de acuerdo a Dufaure y Hubert (1961). Dos hembras presentaban sus embriones entre el estado 25 y 27 de desarrollo y otras dos tenían huevos que no se habían desarrollado, es posible que en éstas últimas, el tratamiento quirúrgico haya provocado la muerte de los embriones o bien que los huevos no se hayan fertilizado.

Todos los embriones de las hembras del grupo de laparatomía ya habían alcanzado el estadio 30 de desarrollo (Tabla 2), en ningún caso se observó expulsión ni muerte embrionaria, la misma situación ocurrió en las hembras del grupo control intacto (Tabla 3).

### III) Efecto de la extirpación de los CL(s) y de los FA(s).

Los FA(s) pueden tener tamaño y aspecto diferente dado que la atresia ataca a cualquier tipo de folículo. En este trabajo se eliminaron los folículos atrésicos previtelogénicos (folículos de color blanco cremoso) y los folículos atrésicos vitelogénicos (folículos vitelogénicos no ovulados) (Fig.7) además de los CL(s).

Los resultados muestran que la extirpación de los FA(s) y la eliminación de los CL(s) en la segunda mitad del segundo tercio de la gestación no interrumpe el desarrollo embrionario y no promueve

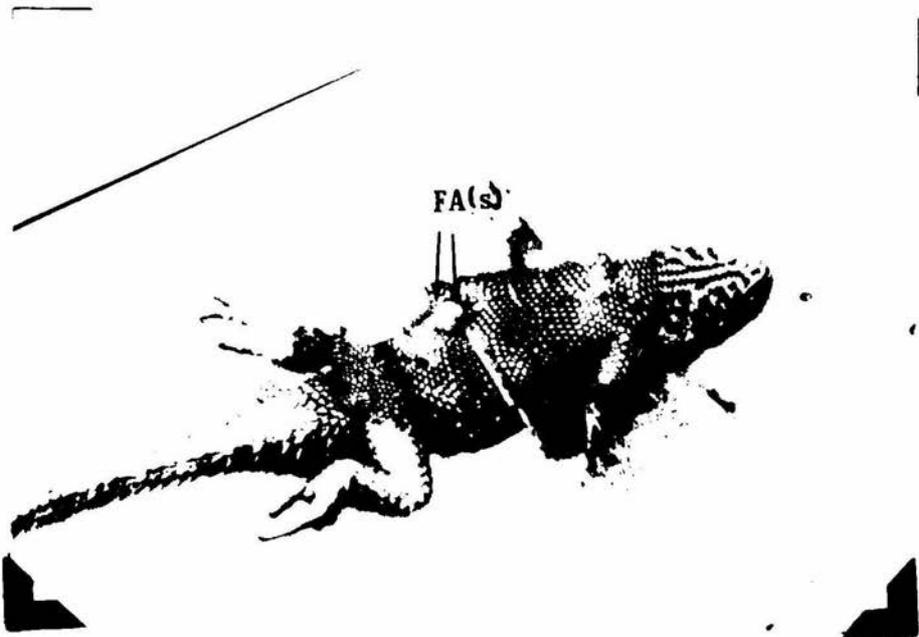


Fig. 7. Detección de los folículos atresicos (FA(s)) al momento de la cirugía. Los FA(s) fueron fácilmente identificables por su coloración amarillo canario y por su amplia vascularización.

NUMERO DE ANIMAL	NUMERO DE CL(s) EXTRAIDOS EN LA CIRUGIA	NUMERO DE FA(s) EXTRAIDOS EN LA CIRUGIA	NUMERO DE PRODUCTOS EXPULSADOS 15-30 DIAS POS-TRATAMIENTO	NUMERO DE CL(s) PRESENTES AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	NUMERO DE FA(s) PRESENTES AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	NUMERO DE PRODUCTOS <i>in utero</i> AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	ESTADIO DE DESARROLLO EMBRIONARIO **
1	8	incontables *	0	0	0	8	36
2	9	incontables *	0	0	1	10	36
3	6	4	0	0	4	9	36
4	7	incontables *	0	0	4	7	35
5	4	3	0	0	0	3	35
6	6	incontables *	0	0	0	5	35
7	6	4	0	0	5	4	34 y 35
8	7	incontables *	0	0	2	5	39
9	7	incontables *	1(15d, E35)	0	0	4	39
10	8	incontables *	0	0	1	7	37
11	7	incontables *	1(16d, E36)	0	0	4	36

\* fueron incontables debido a su pequeño tamaño y a la dificultad para manipularlos.

CL(s).- Cuerpos Lúteos

FA(s).- Folículos Atrésicos

\*\* DE ACUERDO A LA TABLA DE DESARROLLO DE DUFAURE Y HUBERT (1961).

**TABLA 4 LUTECTOMIA Y EXTIRPACION DE FOLICULOS ATRESICOS (Grupo experimental del segundo tercio de la gestación).**

Tabla donde se muestra los resultados obtenidos 30 días después de haber realizado la lutectomía y la extirpación de los folículos atrésicos durante el segundo tercio de la gestación en *S.m. mucronatus*. Sólo en dos hembras (9 y 11) se presentó la expulsión prematura de crías, aunque sólo una cría por hembra. La lagartija no. 9 expulsó un embrión en estado de desarrollo 35 quince días después de haber realizado la cirugía y la lagartija no. 11 expulsó un embrión en estado de desarrollo 36 dieciséis días después de haber realizado la cirugía. En las demás lagartijas no se observó la expulsión de productos ni se detuvo el desarrollo embrionario de los mismos.

NUMERO DE ANIMALES	NUMERO DE CL(s) OBSERVADOS EN LA LAPAROTOMIA	NUMERO DE FA(s) OBSERVADOS EN LA LAPAROTOMIA	NUMERO DE PRODUCTOS EXPULSADOS 15 A 30 DIAS POSTRATAMIENTO	NUMERO DE CL(s) PRESENTES AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	NUMERO DE FA(s) PRESENTES AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	NUMERO DE PRODUCTOS <i>in utero</i> AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	ESTADIO DE DESARROLLO **
1	7	3	0	5	4	6	36, 37 y 38
2	7	6	0	7	3	7	35 y 36
3	8	incontables *	0	6	0	7	37 y 38
4	7	incontables *	0	5	1	6	39
5	5	3	0	5	0	5	38 y 39
6	4	incontables *	0	3	0	4	38 y 39
7	9	incontables *	0	7	incontables	9	36 y 37
8	6	incontables *	0	6	0	6	36 y 37
9	7	incontables *	0	7	incontables	5	38 y 39
10	6	incontables *	0	6	0	6	39

\* fueron incontables debido a su pequeño tamaño y a la dificultad para manipularlos.

CL(s).- Cuerpos Lúteos

FA(s).- Folículos Atrésicos

\*\* DE ACUERDO A LA TABLA DE DESARROLLO DE DUFAURE Y HUBERT (1961).

#### TABLA 5 CONTROL CON LAPAROTOMIA (Segundo tercio de la gestación).

La tabla nos muestra los resultados obtenidos en 30 días después de haber realizado la laparotomía durante el segundo tercio de gestación en *S.m. mucronatus*. En ningún caso se observó la expulsión de productos ni se detuvo el desarrollo de los mismos.

NUMERO DE ANIMAL	NUMERO DE PRODUCTOS EXPULSADOS DURANTE EL PERIODO DE OBSERVACION (15 A 30 DIAS)	NUMERO DE CL(s) PRESENTES AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	NUMERO DE FA(s) PRESENTES AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	NUMERO DE PRODUCTOS <i>in utero</i> AL FINAL DEL PERIODO DE OBSERVACION	ESTADIO DE DESARROLLO EMBRIONARIO **
1	0	7	5	7	38
2	0	3	INCONTABLES ♦	3	37
3	0	8	INCONTABLES ♦	8	34 y 35
4	0	7	3	7	37
5	0	6	3	7	38
6	0	7	INCONTABLES	6	37
7	0	6	2	6	34
8	0	9	4	7	35 y 36
9	0	11	1	10	36

♦ fueron incontables debido al pequeño tamaño y a la dificultad para manipularlos.

CL(s).- Cuerpos Lúteos

FA(s).- Folículos Atrésicos.

\*\* DE ACUERDO A LA TABLA DE DESARROLLO DE DUFAURE Y HUBERT (1961).

#### TABLA 6 CONTROL INTACTO (Segundo tercio de la gestación).

Tabla donde se muestran los resultados obtenidos después de haber aislado individualmente a las hembras de *S.m. mucronatus* (al mismo tiempo en que se realizó la lutectomía y la extirpación de FA(s) y la laparotomía) por un periodo de 30 días durante el segundo tercio de la gestación. En este grupo de animales tampoco se observó la expulsión de embriones y no se detuvo el desarrollo embrionario de los mismos.

la muerte embrionaria ni el aborto después de los 30 días postoperatorios, ya que las hembras no abortaron (Tabla 4). Los embriones obtenidos ya han alcanzado los estadios 36, 37 y 38 de desarrollo (Tabla 4).

En los grupos control tampoco se observó expulsión prematura de crías (aborto) ni muerte embrionaria y los productos habían alcanzado ya el estadio 37, 38 y 39 de desarrollo (ver tabla 5 y 6).

#### Análisis estadístico

Con la prueba de ji-cuadrada ( $\chi^2$ ) con una tabla de contingencia de 2X2 no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) en el número de embriones y CL(s) encontrados entre los grupos A y B de lote 1, tampoco se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en el número de embriones y CL(s) entre los grupos A' y B' del lote 2 (ver apéndice II).

Al no observar la expulsión de embriones durante el periodo de observación, cabía la posibilidad de que éstos se hubieran reabsorbido, por lo que se decidió evaluar el índice de correlación entre el número de CL(s) y el número de embriones de los diferentes grupos estudiados (ver apéndice I). Los valores de r obtenidos son los siguientes:

Para la tabla 1	tenemos una	$r = 0.71$
" " " 2	" "	$r = 0.83$
" " " 3	" "	$r = 0.91$
" " " 4	" "	$r = 0.65$
" " " 5	" "	$r = 0.87$
" " " 6	" "	$r = 0.92$

Como los valores de  $r$  obtenidos tienden a  $+1$ , esto significa que existe una relación directamente proporcional entre el número de CL(s) y el número de embriones, es decir, si el número de CL(s) disminuye también disminuye el número de embriones y si aumenta el número de CL(s) aumenta el número de embriones

Para saber si los valores de  $r$  son de magnitud suficiente como para indicar que las dos variables están correlacionadas, la  $r$  se transforma en  $t$  (Daniel, 1979) (ver apéndice I) y se prueba la hipótesis nula

$$H_0: r = 0$$

contra la alternativa

$$H_A: r \neq 0$$

Los valores de  $t$  obtenidos con una  $p < 0.025$  son los siguientes:

Para la tabla 1	tenemos una	$t_c = 2.8504$
" " " 2	" "	$t_c = 3.9710$

Para la tabla 3	tenemos una	$t_c$	=	5.8285
" " "	4	" "	$t_c$	= 2.5529
" " "	5	" "	$t_c$	= 5.0703
" " "	6	" "	$t_c$	= 6.3568

Como todos los valores de  $t_c$  son mayores que los valores de  $t_f$  esto nos permite rechazar la hipótesis nula y asegurar que nuestras dos variables sí están correlacionadas y, además, que la lutectomía no promueve la absorción de embriones in utero.

Con el análisis de varianza de un factor convirtiendo a proporciones el número de datos no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) en el número de embriones entre los tres grupos que integraron cada lote.

Finalmente con la prueba de Kruskal-Wallis no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) en los estadios de desarrollo embrionario entre los tres grupos que integraron cada lote (ver apéndice III).

#### Caracterización histológica de los cuerpos lúteos y de los folículos atrésicos

Se elaboraron cortes histológicos de los CL(s) y de los FA(s) de los animales experimentales porque:

1.- Se consideró necesario determinar que los CL(s) de los animales lutectomizados durante el primer tercio de la gestación tuvieran las características histológicas de un CL activo.

2.- En el caso del segundo tercio de la gestación, se elaboró el análisis histológico de los CL(s) y de los FA(s) ya que Villagrán (1989) menciona que durante la segunda etapa de la gestación los CL(s) inician su degeneración y los FA(s) aumentan en volumen y en número promedio, por lo que, consideramos necesario verificar que los animales que pertenecieron a este lote tuvieran CL(s) con características histológicas de degeneración y la presencia de folículos histológicamente atrésicos.

### **Cuerpos lúteos**

#### **del primer tercio de la gestación**

Se realizaron cortes histológicos de los CL(s) obtenidos de las hembras a las cuales se les practicó la lutectomía durante la segunda mitad del primer tercio de la gestación. Los CL(s) de todos los animales presentaron, de acuerdo a nuestras observaciones al microscopio, características histológicas de CL(s) funcionales, es decir, la masa de células lúteas está compuesta por células ovales o esféricas que se acomodan en forma de apretados cordones y, debido a esto, adquieren contornos poliédricos, poseen un núcleo central esférico y un nucleolo, el citoplasma es acidófilo. La teca interna es celular, presenta células propias de ella, fibroblastos, leucocitos eosinófilos, vasos sanguíneos y fibras de colágena. La teca externa es fibrosa, con escasas células del conectivo, presenta fibroblastos y vasos sanguíneos; estos cuerpos lúteos tienen además un aspecto compacto (Fig. 8). Sólo una hembra

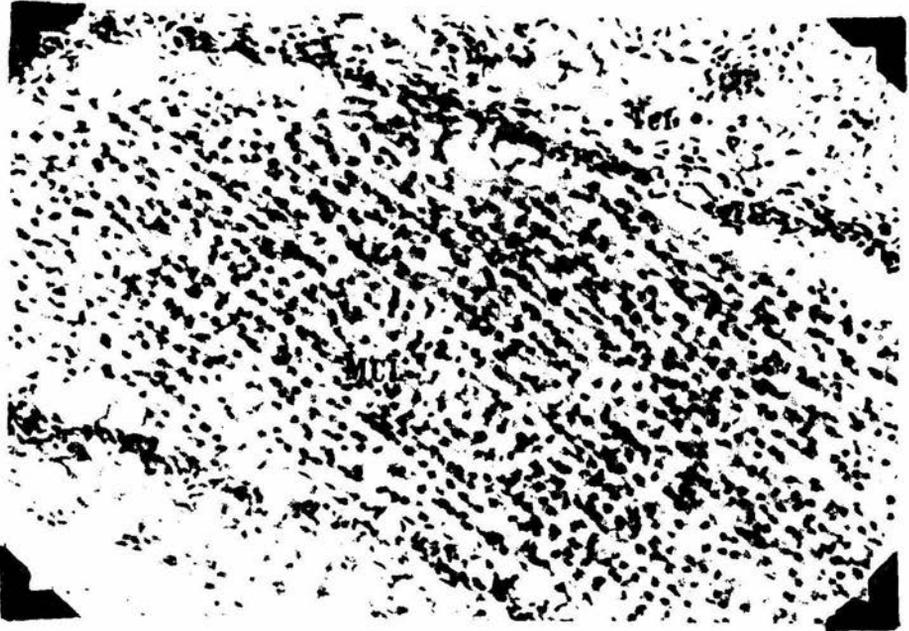


Fig. 8. Corte histológico que muestra la estructura de un cuerpo lúteo funcional con aspecto compacto del primer tercio de la gestación. La masa de células lúteas (MCL) se observa en forma de apretados cordones, también se observa la teca interna celular (Tic) y la teca externa fibrosa (Tef). Las células lúteas poseen un núcleo basófilo y el citoplasma es acidófilo. Tinción H-E. 129 aumentos.

presentó CL(s) con pequeñas cavidades bordeadas por células lúteas y por las tecas (Fig. 9). En algunos CL(s) pueden observarse leucocitos eosinófilos entre la masa de células lúteas.

#### **Cuerpos lúteos y folículos atrésicos del segundo tercio de la gestación**

Todos los CL(s) obtenidos de las hembras preñadas en la segunda mitad del segundo tercio de la gestación presentan signos de degeneración, sólo en dos organismos los CL(s) podían considerarse activos ya que la masa de células lúteas presentaba pocas células en anillo en la periferia. En los CL(s) en proceso de degeneración las células lúteas tienen aspecto de células en anillo, es decir, el núcleo está desplazado hacia la periferia y tiene forma de hoz, con cromatina condensada. En algunos campos es posible observar núcleos picnóticos. El citoplasma se torna pálido y presenta una gota de lípidos que desplaza a los organelos hacia la periferia. Las tecas se adelgazan y se vuelven más fibrosas, es difícil distinguir los límites entre ellas, desde la teca interna se emiten delgadas trabéculas de tejido conectivo hacia la masa de células lúteas, en algunas de éstas es posible observar capilares sanguíneos. En los estadios más avanzados de degeneración la infiltración de tejido conectivo es más generalizada (Fig. 10a y 10b) mientras tanto los CL(s) se van reduciendo de tamaño.

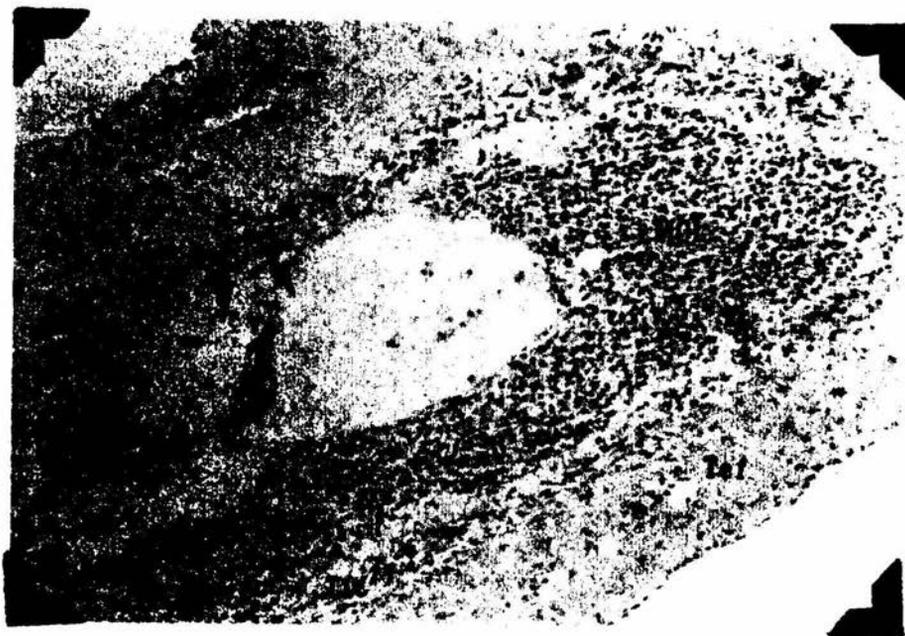


Fig. 9. Corte histológico de un cuerpo lúteo funcional con pequeñas cavidades (Cv) del primer tercio de la gestación. Se observa la masa de células lúteas (MCL), la teca interna celular (Tic) y la teca externa fibrosa (Tef). Tinción H-E. 82 aumentos.

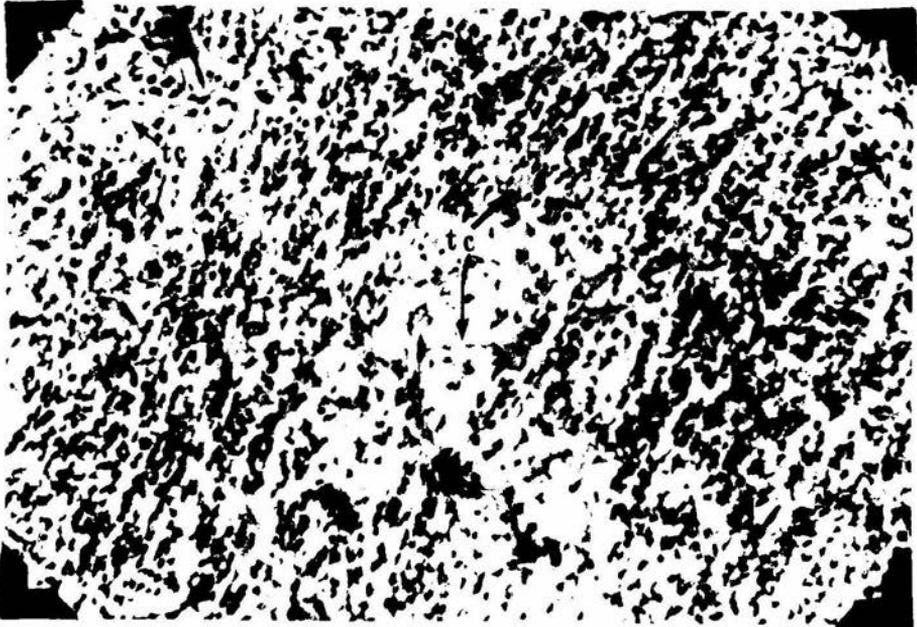


Fig. 10a. Estructura de un cuerpo lúteo en estado avanzado de degeneración del segundo tercio de la gestación. Se observa la infiltración de tejido conectivo (tc) a partir de la teca interna hacia la masa de células lúteas. Tinción H-E. 129 aumentos.



Fig. 10b. Acercamiento de un cuerpo lúteo en estado avanzado de degeneración del segundo tercio de la gestación. Se observa la infiltración de tejido conectivo (tc) de la teca interna, las células en anillo (Ca) y los eritrocitos (Er). Tinción H-E. 504 aumentos.

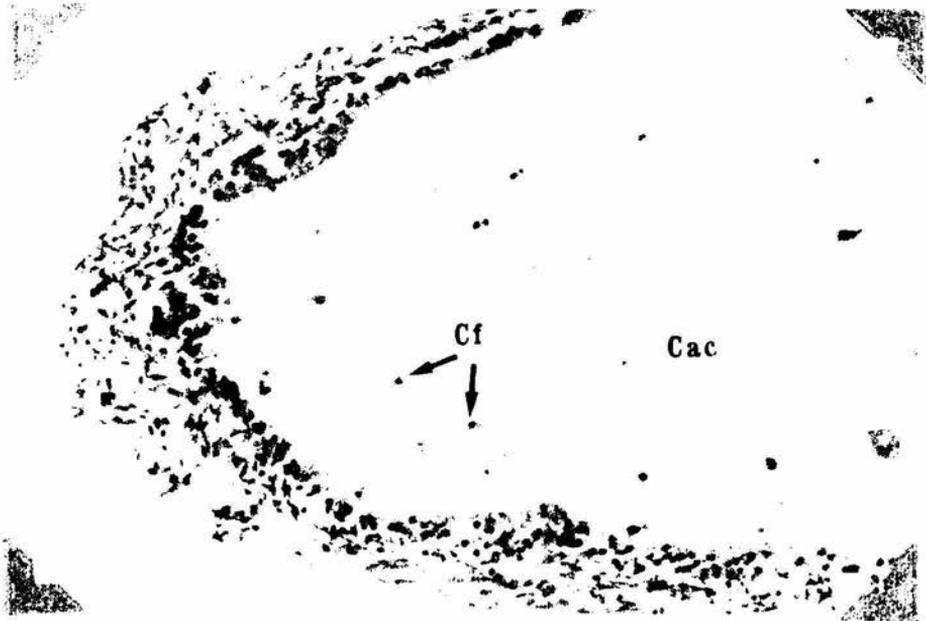


Fig. 11. Estructura de un folículo atrésico previtelógeno del segundo tercio de la gestación. Se observa que el citoplasma se torna acidófilo (Cac) y comienza a ser invadido por algunas células foliculares (Cf). Tinción H-E. 204 aumentos.

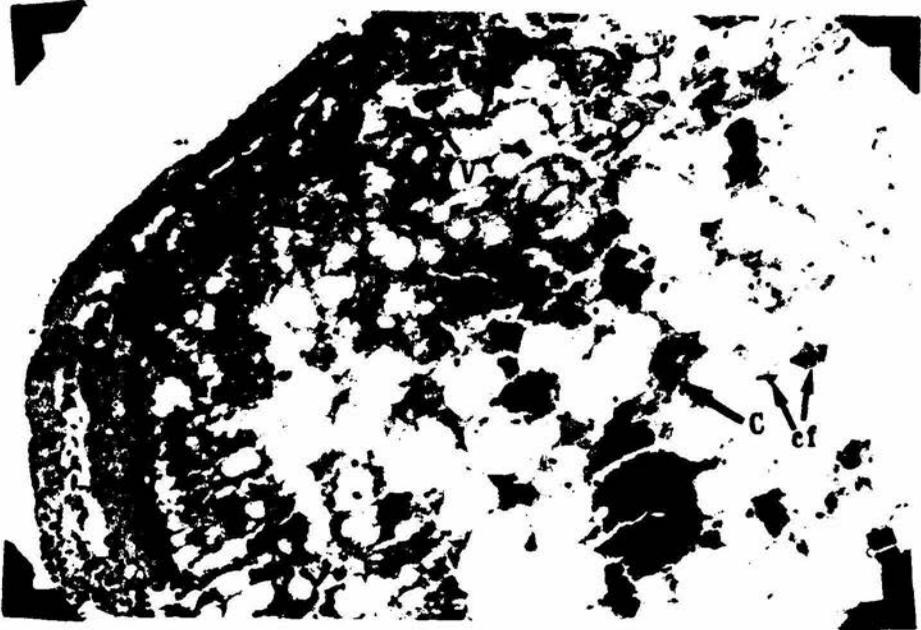


Fig. 12. Corte histológico de un folículo atrésico vitelogénico del segundo tercio de la gestación. Se observa que el ovocito ha sido invadido por las células foliculares (Cf) y están fagocitando algo de citoplasma (C) y vitelo (V). Tinción H-E. 82 aumentos.

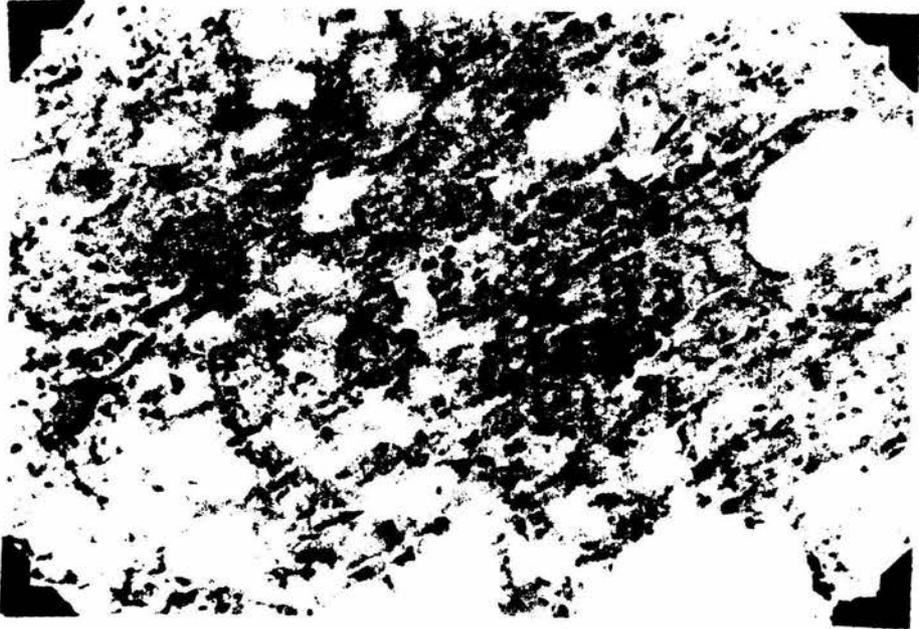


Fig. 13. Estructura de un folículo viteloqénico en estado de degeneración avanzada del segundo tercio de la gestación. Se observa el aspecto reticular y las flechas señalan los grandes espacios entre las células. Tinción H-E. 204 aumentos.

En los FA(s) previtelogénicos la atresia se caracteriza porque el citoplasma del ovocito se convierte en acidófilo y las células foliculares empiezan a invadirlo en algunas regiones (Fig 11). En cuanto a los FA(s) vitelogénicos, fueron fácilmente reconocidos dado que en todos ellos las células foliculares han invadido al ovocito y degradan la vitelo mediante fagocitosis (Fig. 12). El límite entre el ovocito y las células foliculares se ha perdido. En un solo ejemplar se encontraron FA(s) en estado de degeneración avanzada (Fig. 13) que se caracterizan porque tienen aspecto reticular con grandes espacios entre las células.

## DISCUSION

Diversos autores han propuesto que en los reptiles el CL fue una estructura importante en la evolución hacia la viviparidad por su capacidad de producir progesterona. Por otro lado, debido a que existen similitudes con el CL de los mamíferos y que, además, en los reptiles vivíparos permanece durante toda la gestación, desde antaño fue promovida la idea de que este órgano participa en la preñez (Matthews, 1955). En el momento actual, una serie de trabajos han demostrado que sólo en ciertas especies de reptiles vivíparos el CL es importante para mantener la gestación temprana y media, mientras que en otras especies su presencia no es necesaria en ninguna etapa de la gestación (Yaron, 1985). En este

trabajo se determinó que en *S. m. mucronatus* la extirpación de los CL(s) en la segunda mitad del primer tercio de la gestación no retrasa el desarrollo embrionario y no promueve la muerte embrionaria intrauterina ni el aborto durante los tiempos estudiados. Es comúnmente conocido que los CL(s) son órganos endócrinos transitorios (Browning, 1973) y que la regresión de éstos ocurre de manera natural, a diferentes tiempos durante la gestación (Xavier, 1987). En el ovario de *S. m. mucronatus* también ocurre este fenómeno (Villagrán, 1989), de ahí la importancia de haber elaborado cortes histológicos de los CL(s) de las hembras luteotomizadas en el primer tercio de la gestación y de haber determinado que al momento de extirparlos eran estructuras histológicamente activas; todo lo anterior nos indica que los CL(s) de *S. m. mucronatus* no son necesarios para el mantenimiento de la segunda mitad del primer tercio de la gestación. Estos resultados son compatibles con lo observado por otros autores como en el caso de *Mabuya capensis* (Yaron, 1985) y *Chalcides ocellatus* (Badir, 1968).

La idea inicial de que los FA(s) son una fuente importante de hormonas esteroideas fue propuesta desde hace 21 años por Browning (1973), ya que este tipo de folículos se presentan durante la gestación y ellos pueden ser el origen de la progesterona, dado que esta hormona se puede acumular en el vitelo (Guillette, 1981). Otros autores han observado una correlación positiva entre el número de FA(s) y la concentración de

progesterona plásmatica en *S. jarrovi* (Guillette y col., 1981). En *S. m. mucronatus* Villagrán (1989), encontró que en la segunda etapa de la gestación la degeneración del CL coincide con el aumento en el número promedio y en el volumen de los FA(s). Estos datos pueden apoyar la hipótesis de que los FA(s) son órganos endócrinos. En el presente trabajo se ha encontrado que la extirpación de los CL(s) y de los FA(s) durante la segunda mitad del segundo tercio de la gestación en *S. m. mucronatus* no retrasa el desarrollo embrionario y no promueve la muerte embrionaria ni el aborto. Estos resultados están en desacuerdo con lo propuesto de que los FA(s) pudieran participar en la gestación. Otros autores (Guraya y Varma, 1976) tampoco han aceptado que los FA(s) de los reptiles vivíparos tengan un papel endócrino en la gestación, debido a que se ha demostrado que en la mayoría de ellos la actividad de la 3 $\beta$ -HSD es muy pobre. Por otro lado, aunque Guillette (1981) ha encontrado una correlación positiva entre el número de FA(s) y los niveles de plasmáticos de progesterona, él ha comentado que es necesario realizar más investigaciones para probar la veracidad de la hipótesis de que los FA(s) son órganos endócrinos importantes en la gestación reptileana. Cabe señalar que aunque no se registró el número de FA(s) vitelogénicos extirpados, sí se notó que la incidencia de éstos fue muy baja. También se elaboraron cortes histológicos de los CL(s) y de los FA(s) extirpados durante el segundo tercio de la gestación. En los cortes histológicos se encontró que los CL(s) ya muestran signos de degeneración, pues

presentan bastantes células en anillo , núcleos picnóticos e infiltración de tejido conectivo hacia la masa de células lúteas, lo que nos indica que su actividad endócrina ha disminuido. En lo que respecta a los FA(s), la mayoría de ellos presentaban los signos característicos de degeneración folicular, es decir, la desaparición de la zona pelúcida, invasión del ovocito por las células del epitelio folicular, fagocitosis del vitelo por éstas células e hipertrofia. En un solo caso se extirparon FA(s) vitelogénicos, que de acuerdo a Villagrán (1989) presentan células secretoras de esteroides , sin embargo, Bragdon (1952) menciona que estas estructuras representan folículos atrésicos en avanzado estado de degeneración sin presentar actividad esteroidogénica. Particularmente, nosotros estamos de acuerdo con el punto de vista de Bragdon, pues aunque este tipo de folículos son acidófilos cuando se tiñen con H-E, presentan un aspecto reticular con amplios espacios entre las células y fibras de colágena, este aspecto no es característico de las glándulas secretoras de esteroides. Es necesario comentar que una vez concluido el periodo de observación en nuestro grupo experimental se encontraron FA(s) previtelogénicos en el ovario, esta observación no resulta sorprendente ya que este tipo de folículos se presentan constantemente en el ciclo reproductivo y además no invalidan nuestros resultados ya que se ha demostrado que únicamente los FA(s) vitelógenicos podrían liberar progesterona. No se descarta totalmente la posibilidad de que los FA(s) pudieran ser una fuente de progesterona, debido a que durante

la digestión del vitelo por las células foliculares en la degeneración del folículo, ésta pudiera ser liberada como un producto secundario, pero no de manera significativa (Bragdon, 1952), por lo que es necesario realizar otros estudios para establecer si los FA(s) participan en la preñez. Como ha sido ya señalado por otros autores la presencia de FA(s) es un fenómeno común en el ovario de los vertebrados y aunque su participación en la reproducción no está aclarado, nuestros resultados muestran que no participan en la manutención de la segunda mitad del segundo tercio de la gestación en *S. m. mucronatus*.

Por otro lado, sólo en dos hembras, a las cuales se les había practicado lutectomía y extirpación de FA(s), presentaron expulsión prematura de crías, aunque sólo una cría por hembra, en otras hembras (dos solamente) que se mantuvieron en observación por mucho más tiempo también se observó el mismo fenómeno (estos datos no se reportan en el presente trabajo). Otros autores han encontrado resultados similares a los anteriormente señalados cuando remueven los CL(s) o el ovario durante el primero y segundo tercio de la gestación (*Xantusia vigilis*; Yaron, 1972; *Chamaeleo pumilis*; Veith, 1974). Diversos estudios han demostrado que los cambios en la actividad secretora del CL (progesterona) pueden influir en el tiempo de oviposición en las especies ovíparas o en el trabajo de parto en las especies vivíparas al inducir un cambio en la sensibilidad oviductal a la arginina vasotocina (AVT) o bien, por la inducción de la oleada de AVT (Jones y col., 1982; Guillette,

1991). En los casos de expulsión prematura de crías que observamos en *S. m. mucronatus* durante el segundo tercio de la gestación, los embriones se encontraban en estadios avanzados del desarrollo (ver tabla 4). Esto podría ser una posible causa de que hayan sido abortados, pero sobre todo pensamos que su expulsión se debe a que la sensibilidad a la AVT de la musculatura lisa oviductal se encontraba alterada (elevada). Estas observaciones abren la posibilidad de que los Cl(s) y/o los FA(s) participen en el control del último tercio de la gestación, en el trabajo de parto o bien, que la expulsión prematura de las crías se haya debido al estrés sufrido por los animales durante el cautiverio. Para discernir entre cualquiera de estas posibilidades es necesario realizar otros experimentos, como por ejemplo: efectuar lutectomía y/o la extirpación de los FA(s) en el último tercio de la gestación.

**CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede concluir lo siguiente para nuestras condiciones de estudio:

- a) El Cuerpo lúteo no es importante para mantener la segunda mitad del primer tercio de la gestación de *Sceloporus mucronatus mucronatus*.
- b) Para la manutención de la segunda parte del segundo tercio de la gestación de *Sceloporus mucronatus mucronatus* no son necesarios ni los cuerpos lúteos ni los folículos atrésicos.

## LITERATURA CITADA

- Badir, N. (1968). Structure and function of corpus luteum during gestation in the viviparous lizard, *Chalcides ocellatus*. Anat. Anz. 122, 1-20.
- Betz, T. W. (1963). The ovarian histology of the diamond-backed water snake, *Natrix rhombifera*, during the reproductive cycle. J. Morphol. 113: 245-260.
- Botte, V. y G. Delrio. (1965). Recherche istochimiche sulla distribuzione del  $\beta$ -17-chetosteroidi e di alcuni enzimi della steorid ogenesì nell' ovario de *Lacerta sicula*. Boll. Zool. 32, 191-195.
- Bourne, A. R. (1972). Reproductive endocrinology of the viviparous lizard, *Tiliqua rugosa*. PhD. Dissertation, University of Adelaide. pp. 1-171.
- Bragdon, D. E. (1952). Corpus luteum formation and follicular atresia in the common garter snake *Thamnophis sirtalis*. J. Morphol. 91, 413-445.
- Browning, H. C. (1973). The evolutionary history of the corpus luteum. Biol. Reprod. 8: 128-157.

Byskov, A. G. (1978). Follicular atresia. En: The vertebrate ovary: comparative biology and evolution. R. E. Jones (Ed). Plenum Press, New York. pp. 533-562.

Callar, I. P., J. P. Doolittle., W. L. Banks Jr. y S. W. C. Chan. (1972). Recent studies on the control of the reptilian ovarian cycle. Gen. Comp. Endocrinol. Supp. 3, 65-75.

Callar, I. P. (1966). Reptilian gonadal steroid synthesis. Excer. Med. Intern. Congr. Ser. 111, 216.

Camarillo-Rangel, J. L. (1994). Comunicación personal.

Cohen, N. (1971). Reptiles as models for the study of inmunity and its phylogenesis. J. Am. Vet. Med. Asoc. 159(11): 1662-1671.

Coulson, R. A. y T. Hernández. (1971). Reptiles as research models for comparative biochemistry and endocrinology. J. Am. Vet. Med. Asoc. 159(11): 1672-1677.

Daniel, W. W. (1979). Bioestadística. Limusa. México. pp. 478.

Dawson, W. R. (1971). Reptiles as research models in comparative physiology. J. Am. Vet. Med. Asoc. 159(11): 1653-1661.

Dufaure, J. P. y J. Hubert. (1961). Table de développement du lézard vivipare: *Lacerta (Zootoca) vivipara* Jacquin. Arch. Ant. Microscop. Morphol. Exp. 50: 309-328.

Duran, D. A., A. E. Cisneros, M. A. Fernández, J. R. Gersenowis, S. Meraz y A. Vargas. (1986). Manual de técnicas estadísticas. ENEP Iztacala. UNAM. pp. 140.

Estrada, E., M. Villagrán., F. R. Méndez, y G. Casas. (1990). Gonadal changes throughout the reproductive cycle of the viviparous lizard *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae). Herpetológica. 46(1): 43-50

Fox, S. L. (1984). Ovarian and oviductal morphology during the reproductive cycle of two lizard species, *Crotaphytus collaris* and *Eumeces obsoletus*. M. S. Diss. Wichita State Univ., USA.

Freund, J. E. y R. M. Smith. (1989). Estadística. Prentice Hall Hispanoamérica, S. A. 4ta. ed. pp. 603.

Going, C. J., O. B. Going y G. R. Zug. (1978). Origen and evolution of reptiles. En: Introduction to herpetology. W. H. Freeman and Company. 3a. ed. pp. 72-87.

Guerrard, A. M., R. E. Jones y J. J. Roth. (1973). Thecal vascularity in ovarian follicles of diferente size and rank in the lizard *Anolis carolinensis*. *J. Morphol.* 141: 227-234.

Guillette, L. J. Jr., S. Spielvogel y F. L. Moore. (1981). Luteal development, placentation and plasma progesterone concentration in the viviparous lizard, *Sceloporus jarrovi*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 43, 20-29.

Guillette, L. J. Jr., L. A. Lavia, N. J. Walker y D. K. Roberts. (1984). Luteolysis induced by prostaglandin F2alfa in the lizard, *Anolis carolinensis*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 56: 271-277.

Guillette, L. J, Jr., y S. L. Fox. (1985). Effect of deluteinization on plasma progesterone concentration and gestation in the lizard, *Anolis carolinensis*. *Comp. Biochem. Physiol. (A)*. 80(3): 303-306.

Guillette, L. J. Jr. (1987). The evolution of viviparity in fishes, amphibians and reptiles: an endocrine approach. En: *Hormones and reproduction in fishes, amphibians, and reptiles*. D. O. Norris and R. E. Jones, (eds). Plenum Press. pp. 523-562.

Guillette, L. J. Jr., V. Demarco y B. P. Palmer. (1991). Exogenous progesterone or indomethacin delays parturition in the viviparous

lizard *Sceloporus jarrovi*. Gen. Comp. Endocrinol. 81: 105-112.

Guraya, S. S. y S. K. Varma. (1976). Morphology of ovarian changes during the reproductive cycle of the house lizard, *Hemidactylus flaviviridis*. Acta Morph. Nerrl.-Scand. 14, 165-192.

Highfill, D. R. y R. A. Mead. (1975). Sources and levels of progesterone during pregnancy in the garter snake, *Thamnophis elegans*. Gen. Comp. Endocrinol. 27, 389-400.

Highfill, D. R. y R. A. Mead. (1975). Function of corpora lutea of pregnancy in the viviparous garter snake, *Thamnophis elegans*. Gen. Comp. Endocrinol. 27, 401-407.

Ingram, D. L. (1962). Atresia. En: The Ovary. Vol. I. S. Zuckerman, (ed). Academic Press, New York. pp. 247-273.

Jones, R. E., R. R. Tokarz y F. T. LaGreeck. (1975). Endocrine control of clutch size in reptiles. V. FSH-induced follicular formation and growth in immature ovaries of *Anolis carolinensis*. Gen. Comp. Endocrinol. 26: 354-367.

Jones, R. E. y L. J. Guillette Jr. (1982). Hormonal control of oviposition and parturition in lizards. Herpetológica. 38(1): 80-93.

Lance, V. y I. P. Callard. (1978). Hormonal control of ovarian steroidogenesis in nonmammalian vertebrates. En: The vertebrate ovary: comparative biology and evolution. R. E. Jones, (ed). Plenum Press. New York. pp. 361-407.

Luna, G. L. (1968). Manual of histological staining methods of the armed forces. Institute of pathology. McGraw-Hill Book Company. 3a. ed. USA. pp. 32-40.

Matthews, L. H. (1955). The comparative physiology of reproduction and the effects of sex hormones in vertebrates. Mem. Soc. Endocrinol. 4, 129-144.

Mingazzini, P. (1983). Corpoi lutei veri-e-falsi dei rettili. T. Lab. Anat. Univ. Roy. Roma. 3: 105-126.

Morat, M. (1969). Contributions a l'étude de l'activité delta 5-3beta-hidrosteroido dehidrogenasique chez quelques reptiles du massif central. Ann. Sta. Biol. 4, 1-74.

Porter, K. R. (1972). Reproductive adaptations of reptiles. En: Herpetology. W. B. Saunders company. Philadelphia-London-Toronto. pp. 378-436.

Sekharappa, B. M. y H. B. Devaraj Sarkar. (1978). Role of corpora lutea in gestation in the skink, *Mabuya carinata*. Indian. J. Exp. Biol. 16, 1097-1098.

Sergeev, A. M. (1940). Researches on the viviparity of reptiles. Mosc. Soc. Nat. 1-35.

Shine, R. (1984). Physiological and ecological questions on the evolution of reptilian viviparity. En: Respiration and metabolism of embryonic vertebrates. Seymour, R. S., (Ed). Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht/Boston/London. pp. 147-154.

Smith, H. M. (1989). The mexican and central american lizards of the genus *Sceloporus*. Zoological Series Field Museum of Nat. Hist. 26: 218-220.

Uribe, M. C. A., S. R. Velasco., L. J. Guillette Jr. y E. F. Estrada. (1988). Oviduct histology of lizard, *Ctenosaura pectinata*. Copeia. (4): 1035-1042.

Veith, W. J. (1974). Reproductive biology of *Chamaeleo pumilis pumilis* with special reference to the role of the corpus luteum and progesterone. Zool. Afr. 9, 161-183.

Villagrán, M. (1989). Desarrollo embrionario, placentación y su relación con el cuerpo lúteo y la atresia folicular en *Sceloporus mucronatus* y *Sceloporus grammicus* (Sauria: Iguanidae). Tesis doctoral. UNAM. México.

Weekes, H. C. (1934). The corpus luteum in certain oviparous and viviparous reptiles. Proc. Soc. N. S. W. 69, 380-391.

Wilhoft, D. C. y W. B. Quay. (1961). Testicular histology and seasonal changes in the lizard, *Sceloporus occidentalis*. J. Morph. 108(1): 95-106.

Xavier, F. (1982). Progesterone in the viviparous lizard *Lacerta vivipara*: ovarian biosynthesis, plasma levels, and binding to transcortin-type protein during the sexual cycle. Herpetológica. 38, 62-70.

Yaron, Z. (1972). Endocrine aspects of gestation in viviparous reptiles. Gen. Comp. Endocrinol. Suppl. 3, 663-674.

Yaron, Z. (1977). Embryo-maternal interrelations in the lizard, *Xantusia vigilis*. En: Reproduction and evolution. J. H. Calavy and c. H. Tyndale Biscoe (Eds). Camberra city. Australian Acad. Sci. pp. 271-277.

Yaron, Z. (1985). Reptilian placentation and gestation: structure, function and endocrine control. En: Biology of reptilia. C. Gans and F. Billett (eds). Vol. I. John Wiley and Sons, N. Y.

Zuckerman, L. y B. J. Weir. (1977). The ovary. Vol. I. Academic Press. 2a. edición. New York.

## A P E N D I C E I

## INDICE DE CORRELACION

Fórmula para calcular el índice de correlación (r)

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i) (\sum Y_i)}{\sqrt{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \sqrt{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2}}$$

r puede tener valores de -1 a +1 y de 0

- Si  $r = 0$ , las dos variables no están correlacionadas.
- Si  $r = -1$ , existe una correlación lineal inversa perfecta entre las dos variables.
- Si  $r = +1$ , existe una correlación lineal directa perfecta entre las dos variables.

Fórmula para transformar r en t

$$t = r \sqrt{\frac{n - 2}{1 - r^2}}$$

Esta distribuida como la distribución de Student con n-2 grados de libertad.

Se establecen la hipótesis:

$H_0: r = 0$ , las dos variables no están correlacionadas.

$H_A: r \neq 0$ , las dos variables están correlacionadas.

Si  $p < 0.025$ , se rechaza la hipótesis nula si la  $t_c > t_f$ .

Para la tabla	1	la	$t_c$	=	2.8504	y	la	$t_f$	=	2.3060		
"	"	"	2	"	$t_c$	=	3.9710	y	la	$t_f$	=	2.3646
"	"	"	3	"	$t_c$	=	5.8285	y	la	$t_f$	=	2.3646
"	"	"	4	"	$t_c$	=	2.5529	y	la	$t_f$	=	2.2622
"	"	"	5	"	$t_c$	=	5.0703	y	la	$t_f$	=	2.3060
"	"	"	6	"	$t_c$	=	6.3568	y	la	$t_f$	=	2.3646

Como todos los valores de  $t_c$  son mayores que los valores de la  $t_f$ , se rechaza la hipótesis nula y se concluye que las dos variables si están correlacionadas.

NOTA:  $t_c$  = t calculada

$t_f$  = t de tablas (Daniel, 1979).

**A P E N D I C E    I I**  
**PRUEBA DE JI-CUADRADA.**

Fórmula para calcular  $X^2$  cuando se tiene una tabla de contingencia 2 X 2.

$$X^2 = \frac{N ( |ad - bc| - N/2 )^2}{(a - c) (c - d) (a + c) (b + d)}$$

donde: a, b, c, d, son las frecuencias observadas por celda.

N = número total de datos.

1.- Se establecen las hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** No hay diferencias estadísticamente significativas en el número de embriones y CL(s) entre el grupo de lutectomía y el control con laparotomía del lote 1 y entre el grupo de lutectomía y extirpación de FA(s) y el control con laparotomía del lote 2.

**H<sub>A</sub>:** Si hay diferencias estadísticamente significativas...

2.- Se elige el nivel de significancia.

$$p > 0.05$$

3.- Criterio: se acepta la hipótesis nula

$$\text{Si } X^2 < X^2_{\text{cr}}$$

Para el lote 1 tenemos una  $X^2 = 0.0023$

Para el lote 2 tenemos una  $X^2 = 0.0031$

Como ambos valores son menores que la  $\chi^2_t = 3.841$  con 1 grado de libertad, se acepta  $H_0$ .

NOTA:  $\chi^2$  = ji-cuadrada calculada.

$\chi^2$  = ji- cuadrada de tablas (Daniel, 1979; Durán y col., 1986).

A P E N D I C E    I I I  
P R U E B A   D E   K R U S K A L   -   W A L L I S

Y

A N A L I S I S   D E   V A R I A N Z A

C O N V I R T I E N D O   A   P R O P O R C I O N E S   E L   N U M E R O   D E   D A T O S

Valores de  $H_c$  obtenidos en el Statgraphics con una  $p > 0.05$

Para el lote 1 se obtuvo una  $H_c = 1.26355$

Para el lote 2 se obtuvo una  $H_c = 1.7174$

Valores de  $F_c$  obtenidos en el Statgraphics con una  $p > 0.05$

Para el lote 1 se obtuvo una  $F_c = 0.558$

Para el lote 2 se obtuvo una  $F_c = 1.120$