



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

I Z T A C A L A

30188/85
603 Ej. 2
Biología

CICLO REPRODUCTIVO DE Sceloporus megalepidurus megalepidurus
SMITH (REPTILIA: SAURIA: IGUANIDAE), EN LA PARTE ORIENTAL DE
TLAXCALA, MEXICO.

Tesis Profesional

Que para obtener el Título de

B I O L O G O

P r e s e n t a

ENRIQUE GODINEZ CANO

Tlalnepantla, Edo. de México

1985





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.

Si hay alguien a quien debo
dedicar este trabajo, es a
mi MADRE; que así ve culmi
nados los esfuerzos de mu--
chos años.

INDICE

	PAGS.:
AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	3
INTRODUCCION	5
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	10
MATERIAL Y METODOS	12
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	16
RESULTADOS	19
DISCUSION	45
CONCLUSIONES	55
LITERATURA CITADA	57
FOTOGRAFIAS	64

AGRADECIMIENTOS

La colaboración de varias personas fue de gran importancia en la realización del presente trabajo.

Agradezco al Biól. Oscar Sánchez Herrera (quién fungió como Director de este trabajo), su permanente colaboración a través de consejos y sugerencias que resultarán de gran ayuda.

Al Dr. Louis J. Guillette Jr. por sus valiosos comentarios y sugerencias antes y durante el estudio.

Al Biól. Rodolfo Cárdenas Reygadas, quién se encargó de --- adiestrarme en el análisis histológico.

Al Biól. Aurelio Ramírez Bautista por su valioso apoyo bibliográfico.

Al Dr. Jesús P. Machado Salas y al personal del Departamento de Neuromorfología de la U.I.I.C.S.E. (E.N.E.P.-I, U.N.A.M.), por facilitarme el uso del Fotomicroscopio.

A los P. de Biología Gerardo Ortíz Montiel, Gerardo López - Ortega, Daniel García-Junco y al estudiante de Economía Rogelio Ortega Rodríguez; por su valiosa participación en el Trabajo de Campo.

A los Biólogos Arlette López Trujillo, José Antonio Meyrán Camacho y Jonathán Franco López; por su participación en la revisión - del manuscrito final.

A la Sra. Silvia Landa Ramírez, por su excelente trabajo me canográfico.

Al Sr. Gilberto Zaragoza Rosas, por su colaboración en el trabajo fotográfico.

Al P. de Biól. Esmaragdo Jiménez Nogales, quién obtuvo las fotografías de los embriones.

De manera muy especial, agradezco a la P. de Biól. Amaya González Ruíz su permanente colaboración en esta Tesis; desde el trabajo en el campo, procesamiento de las muestras, afinación de los manuscritos, - hasta su incalculable ayuda en el diseño de las gráficas.

RESUMEN

El presente estudio está enfocado principalmente a la descripción del ciclo reproductor de Sceloporus megalepidurus megalepidurus, en el extremo oriental del estado de Tlaxcala, México.

Para ello se realizaron muestreos mensuales durante un año, -- evaluando en ambos sexos los cambios gonádicos macroscópicos y las variaciones a nivel microscópico. Además, se observó el comportamiento de los cuerpos grasos para apreciar su posible relación con los ciclos gonadales. En adición, se estimaron otros factores reproductivos tales como talla mínima de madurez sexual, modalidad reproductiva, periodo de gestación y tamaño de la camada.

De manera complementaria, se pretende establecer relaciones -- entre la marcha anual de la temperatura y precipitación pluvial en el -- área con los principales eventos reproductivos analizados. Dentro de este contexto, se hacen comparaciones de los datos obtenidos con esta especie y los correspondientes a otras que muestran un patrón reproductivo semejante.

La población estudiada muestra un patrón de reproducción otoñal. La recrudescencia gonádica tiene lugar durante el verano y la ovulación, cortejo, apareamiento y fertilización ocurren durante los primeros meses del otoño. Así el desarrollo embrionario se inicia hacia el -- final de éste, abarcando todo el invierno y el nacimiento se registra a principios de la primavera.

Las hembras emplean parte de su reserva grasa en la vitelogénesis, y en ambos sexos existe utilización de aquella en la parte final del período crítico (fines del invierno).

S. m. megalepidurus es una especie que da lugar a crías vivas, pero su ovoviviparidad o viviparidad deberá establecerse una vez que se cuente con más evidencias.

Se discute sobre algunas implicaciones ecológicas y adaptativas del patrón reproductivo mostrado por esta población, al compararlo con especies semejantes en este sentido.

INTRODUCCION

El conocimiento de las características reproductivas en las -- diferentes especies de reptiles, es un t3pico que actualmente posee un -- considerable desarrollo; sobre todo si contemplamos su importancia dentro de estudios ecol3gicos m3s amplios,

As3, abordar estas cuestiones es de gran utilidad pues arroja datos que permiten establecer ciertas caracter3sticas ecol3gicas de las - especies; como fecundidad, periodo reproductivo, edad a la madurez sexual, potencial reproductivo, etc. Hace posible vislumbrar los factores que determinan su patr3n reproductivo y constituyen elementos valiosos para sugerir tendencias evolutivas tanto de las poblaciones, como de sus caracteres reproductivos.

Muchas especies de saurios constituyen sujetos excelentes para realizar investigaciones de tipo ecol3gico, pues aportan datos valiosos - usados como evidencias de apoyo a hip3tesis sobre las estrategias en la - historia natural de las poblaciones. Mucho se ha escrito sobre ello en -- diversas partes del mundo, (Tinkle, 1969; Vitt y Lacher, 1981; Tinkle y - Ballinger, 1972; Ballinger, 1973; Parker y Pianka, 1975; Vitt y Ohmart, - 1975; Derickson, 1976; Ballinger, 1979; Dunham, 1982; Rand, 1982; Van De- vender, 1982).

En M3xico, el panorama no suele ser tan alentador puesto que - se desconoce mucho sobre la historia natural de la mayor parte de las especies. Esto es lamentable, si recordamos la amplia diversidad que de -- acuerdo con Smith y Smith (1976), posee nuestro pa3s en este tipo de vertebrados.

No obstante, el inter3s sobre la herpetofauna (especialmente - los reptiles)- desde el punto de vista cient3fico va en aumento; y una vez

que se está conociendo la distribución de las especies, es posible iniciar estudios que nos informen sobre los principales rasgos de su historia natural.

De esta manera, el que exista un avance más consistente en la investigación herpetológica, dependerá en gran medida de contestar secuencialmente las interrogantes ¿dónde? ¿cómo? ¿por qué?, respecto a las especies que habitan el país, como lo ha señalado Sánchez-Herrera (1980).

Es dentro de este panorama, que se consideró pertinente iniciar estudios específicos sobre una de las especies registradas por Sánchez-Herrera (1980) en el Estado de Tlaxcala y sobre la cual existe poca información. Así, el presente trabajo representa sólo el punto de partida para investigaciones futuras que pretendan conocer lo más ampliamente posible la ecología de Sceloporus megalepidurus megalepidurus.

ANTECEDENTES

El aspecto reproductivo en lacertilios es ampliamente considerado por una gran cantidad de estudios. Estos abarcan desde las descripciones morfológicas (Fox, 1976), hasta las variaciones estacionales que sufren las características del aparato reproductor en ambos sexos (Fitch, 1970; Fox, 1976; Rowlands y Weir, 1977; Jones, 1978; Méndez y Villagrán, 1983).

En este sentido, Guillette y Casas-Andreu (1980) resumen diversos trabajos, haciendo notar las marcadas diferencias que se aprecian en la ubicación temporal de los eventos reproductivos, entre especies que habitan regiones templadas. En términos generales hay casos en los que la actividad gonádica sucede durante la primavera y verano; en otros más la

recrudescencia gonadal empieza poco antes de la hibernación, y se completa hasta la siguiente primavera antes del apareamiento; también se ha registrado completo desarrollo de los machos en el otoño, y la cópula ocurre cuando las hembras poseen ovarios quiescentes, lo que requiere almacenaje del esperma. La fecundación tiene lugar hasta la primavera, poco después de la ovulación.

Asimismo, existen también especies en las que eventos como ovulación, cortejo, apareamiento y fertilización se registran durante los meses otoñales; y el desarrollo embrionario se lleva a cabo en el invierno y primavera, en tanto que el parto ocurre en esta última.

Es probable que tales variaciones se deban a los factores específicos que prevalecen en sus áreas de distribución, y a la forma en que son capaces de responder sus mecanismos fisiológicos. O bien como lo sugiere Licht (1973) que éstas quizá obedezcan más a diferencias interespecíficas en el grado de respuesta a los factores del ambiente, que a variaciones en las condiciones climáticas locales a las que están sujetas las especies en particular.

En general, los ciclos gonádicos están determinados por una compleja interacción de factores ambientales y el ritmo interno del organismo (Heatwole, 1976). Así, se dice que la temperatura, fotoperiodo, humedad y alimentación representan factores externos que muestran cierta influencia sobre la periodicidad de los ciclos reproductivos.

Aunque la modalidad reproductiva de la mayor parte de los reptiles es la oviparidad, en varias especies de lagartijas y serpientes existe la viviparidad. Este término se ha empleado indistintamente para denominar a especies que dan lugar a individuos vivos, sin importar el grado de relación entre los embriones y la madre (Packard, 1966). Sin embargo Smith, *et. al.*, (1972), Guillette, *et. al.*, (1980) y Guillette --

(1981) establecen que a pesar de que las especies ovovivíparas son capaces de producir jóvenes activos, no presentan un intercambio de materiales a nivel uterino como ocurre en las verdaderamente vivíparas (= euvivíparas), en donde puede reconocerse una placenta. En adición, algunas especies ovíparas exhiben cierto grado de retención de huevos, de tal suerte que cuando éstos son depositados muestran embriones con desarrollo (Goin, et. al., 1978).

Recientemente Guillette (1981) ha propuesto que la viviparidad pudo evolucionar a partir de dos vías: de especies ovíparas que retienen los huevos y de especies ovovivíparas. El autor considera que la presencia de una placenta debe obedecer principalmente a la necesidad del intercambio gaseoso entre los fetos y la madre, sobre todo cuando las presiones de oxígeno son bajas lo que ocurre en altitudes considerables. Así, ambos tipos de especies sometidas a estas condiciones pueden desarrollar una placenta; mientras que las especies ovovivíparas pudieron haber surgido de aquellas que retienen huevos, pero como consecuencia de presiones ambientales distintas a la baja tensión de oxígeno.

En otro orden de ideas, la literatura revela que los estudios sobre temas reproductivos, relativos a especies de lacertilios habitantes del territorio nacional; a pesar de haberse incrementado en los últimos años, son aún escasos.

La mayor parte de estos se han realizado con especies que viven en la región central del país (Eumeces copei, de Zoquiapan, México, Guillette, 1983; Sceloporus a. aeneus y S. a. bicanthalis, del Distrito Federal, México y Morelos, Guillette, 1981; S. grammicus microlepidotus, de Zoquiapan, México, Guillette y Casas-Andreu, 1980 y 1981; S. m. mucronatus, del Ajusco, Distrito Federal, Méndez y Villagrán, 1983; S. t. torquatus, de Teotihuacán, México, Gutiérrez, et. al., 1982). Y otros en la parte norte del mismo (S. grammicus, de la Michilia, Durango; Ortega y Barbault, 1984; S. g. disparilis, de Tamaulipas y sur de Texas,

USA, Guillette y Bearce, 1983).

Es así que el presente estudio sobre la reproducción de S. m. megalepidurus, pretende incrementar el conocimiento en este tópicó en una de las especies que habitan la porción central del país. Además, -- representa, como ya fue señalado, el punto de partida para lograr una -- comprensión más completa de su historia natural.

S. m. megalepidurus es un iguánido de tamaño pequeño, con una longitud hocico-cloaca de aproximadamente 55 mm. como máximo (Smith, - 1939). Esta subespecie se distribuye principalmente en la región orient- tal del centro del país; en los estados de Puebla, Tlaxcala y Veracruz (Smith, 1939; Dasman y Smith, 1974; Sánchez-Herrera, 1980). No obstante Dasman y Smith (1974) consignan un registro en la región de Teotihuacan, México.

En cuanto a su situación taxonómica, Smith (1939) la incluye en el grupo "megalepidurus" bajo el nombre de S. megalepidurus, junto con - S. pictus. Dasman y Smith (1974) sugieren que ambos taxa deben ser con- siderados subespecies de S. megalepidurus. Así, Smith y Smith (1976a) -- dan como nombre válido S. m. megalepidurus para la subespecie que vive - en el área de estudio.

Habita preferentemente en regiones semiáridas y con frecuencia se le encuentra en agaves, o bien, cerca o debajo de yucas caídas; el má- ximo registro altitudinal es de 3048 msnm (Smith, 1939). Sánchez-Herrera (1980) en su trabajo sobre la herpetofauna de Tlaxcala, la registra en - la mayor parte del estado, a excepción de las porciones suroeste y cen- tro del mismo. Este autor le considera como parte de las especies que ha- bitan en llanos, lomeríos y estribaciones (de \pm 2200 a \pm 2650 msnm). -- Afirma que poseen en cierto grado tendencias arborícolas, aunque más -- bien suelen desarrollar sus actividades en el suelo.

De acuerdo con Smith (1939) y Fitch (1978), *S. m. megalepidurus* al igual que *S. m. pictus* se encuentran relacionados filogenéticamente con *S. grammicus*. La posible existencia de similitud en los requerimientos ecológicos de ambas especies ha sido sugerida por Sánchez-Herrera (1980).

Respecto a sus hábitos reproductivos, la información es escasa. Fitch (1978), en su revisión sobre dimorfismo sexual en *Sceloporus* menciona que *S. megalepidurus* es vivíparo, con una sola camada al año y que el macho es ligeramente mayor que la hembra. Guillette, et. al., (1980), la consideran como especie ovípara (debiéndose aclarar que los autores incluyen en esta categoría a las ovovivíparas). Por su parte - Sánchez-Herrera (1980) al analizar una muestra de 5 hembras y 4 machos colectados en octubre de 1976, encuentra folículos en desarrollo mientras que los testículos superan los 3 mm. de diámetro. Asimismo, sugiere que el periodo de gestación dura de 5-6 meses y que la cópula puede ocurrir entre noviembre y diciembre. El mismo autor (com. pers.) ha observado el nacimiento de crías en cautiverio el 13 de marzo de 1982.

Como consecuencia de la escasez de información sobre los hábitos reproductivos de *S. m. megalepidurus*, se consideró necesario iniciar el presente estudio que permitiera obtener información al respecto.

OBJETIVOS

El propósito fundamental del presente trabajo es determinar el ciclo reproductor de esta especie; a través de la evaluación de los cambios sufridos por las gónadas masculinas y femeninas durante un período anual, a nivel macro y microscópico.

En segundo término, se pretende establecer relaciones entre -- los ciclos gonádicos y algunos factores como la variación temporal de -- los cuerpos grasos, patrones de temperatura y precipitación pluvial; con el fin de vislumbrar el o los factores que están influyendo más decisivamente sobre el ciclo reproductor.

Además, con los datos obtenidos en el estudio se intentará establecer ciertos caracteres de esta población; tales como la talla mínima a la cual se alcanza la madurez sexual, el tamaño de la camada, el -- periodo de gestación, modalidad reproductiva y época de nacimiento.

Con el objeto de que el presente trabajo no represente sólo - una descripción más; se establecerán comparaciones con los datos obtenidos de otras especies con un patrón reproductivo similar.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio comprendió un ciclo anual, iniciándose en mayo 1 de 1982 y finalizando el 6 de abril de 1983. Se efectuaron 12 salidas con duración de un sólo día cada una. Durante éstas se colectaron de 9 a 19 ejemplares, lo que hace un total de 144 individuos para todo el año. La captura se hizo directamente con la mano, o bien golpeándolos con ligas; para cada caso se registró fecha, hora y microhábitat.

Poco después de concluída la colecta, los ejemplares fueron sacrificados en una cámara con cloroformo; determinando enseguida su longitud hocico-cloaca (1.0 mm.). La fijación de los ejemplares se realizó de acuerdo con Knudsen (1966), empleando formol amortiguado al 10 %.

Entre 5 y 7 días posteriores a cada salida, el material fué procesado en la forma siguiente:

- a) Registro del peso corporal, previa incisión en la región abdominal para eliminar todo exceso de fijador.
- b) Medición in situ del largo y ancho para cada testículo.
- c) Cuenta y medición in situ de los folículos ováricos.
- d) Extracción y medición del peso de ambos testículos, incluyendo el epidídimo.
- e) Extracción y peso de ambos ovarios.
- f) Extracción, peso y medición de huevos o embriones cuando es tuvieron presentes.
- g) Extracción y peso de ambos cuerpos grasos, en los dos sexos.
- h) Extracción y peso del hígado en ambos sexos.

Todos los pesos se determinaron con una balanza semianalítica digital "Sartorius" (1.0 mg.), mientras que las dimensiones lineales fueron obtenidas con ayuda de un calibrador vernier sin dial (0.1 mm.).

Las gónadas fueron deshidratadas, incluidas en parafina, seccionadas a 8 micras y teñidas con hematoxilina de Harris y eosina, lo que permitió realizar su análisis histológico.

En el caso de los testículos, se eligieron de 5 a 7 laminillas por organismo, correspondientes a la porción central de estos. La revisión de los cortes incluyó lo siguiente:

- a) Presencia o ausencia de los diferentes tipos celulares de la línea espermatogénica.
- b) Cuenta del número de capas celulares, sin incluir a los espermatozoides (20 túbulos).
- c) Diámetro de 20 túbulos seminíferos (x 500).
- d) Grosor epitelial del túbulo seminífero (20 mediciones, x 500).
- e) Diámetro luminal de 20 túbulos (x500).
- f) Grosor epitelial del epidídimo (20 mediciones, x 500).
- g) Presencia de espermatozoides en el epidídimo.

Todas las mediciones microscópicas, se realizaron con un ocular micrométrico "Karl Zeiss" previamente calibrado en micras. La determinación de los tipos celulares, se efectuó acorde con los criterios de Miller (1948), Licht (1967), Mayhew y Wright (1970), Ewing, et. al., (1980) y Méndez y Villagrán (1983).

En los ovarios, el análisis histológico se limitó a determinar la existencia de folículos primarios, previtelogénicos, vitelogénicos y preovulatorios. De igual manera, se siguió el desarrollo de cuerpos lúteos y folículos atrésicos. Para lo anterior, se emplearon los criterios de Miller (1948), Goldberg (1970), Eyeson (1971), y Méndez y Villagrán (1983). Por su parte, la etapa del desarrollo en que se encontraban los embriones, fué establecida por comparación con los resultados de Lemus (1967) en el caso del iguánido Liolaemus gravenhorti.

Con los pesos y medidas determinados, se estimaron los siguientes factores:

- a) PGS: Expresión porcentual del cociente peso gonadal/peso corporal.
- b) PCGS: Expresión porcentual del cociente peso de cuerpos grasos/peso corporal.
- c) PHS: Expresión porcentual del cociente peso hígado/peso corporal.
- d) PES: Expresión porcentual del cociente peso de huevos o embriones/peso corporal.
- e) DTI: Diámetro promedio (largo + ancho/2) del testículo izquierdo.
- f) VTI: Volúmen del testículo izquierdo, que fué calculado empleando la fórmula: $V=4/3\pi a^2b$; donde "a" es $\frac{1}{2}$ del diámetro menor y "b" es $\frac{1}{2}$ del diámetro mayor.

Para cada factor considerado en el presente estudio, se calculó un valor medio representativo por muestra. En el caso de los factores macroscópicos se obtuvo el error estándar, mientras que la desviación estándar indicó la incertidumbre de los valores obtenidos en la revisión microscópica. Para corroborar los cambios estacionales en tales factores, se aplicó el ANDEVA de un sólo factor (Bruning y Kintz, 1977); seguido por la prueba de Duncan (1955), corregida para muestras con diferente número de datos (Kramer, 1956). Ello permitió precisar la ubicación de los cambios significativos entre los valores medios de cada muestra.

Finalmente, se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson (Bruning y Kintz, 1977) para evaluar la relación entre los siguientes factores:

- a) LHC de las hembras con el tamaño de la camada.
- b) PGS con la precipitación media mensual, en ambos sexos.

c) PGS con la temperatura media mensual, en ambos sexos.

Todos los ejemplares utilizados en el estudio, así como el material obtenido de éstos (laminillas, fotografías, embriones); se encuentran depositados en la Colección Herpetológica del Centro de Apoyo "Viverios y Colecciones de la E.N.E.P. Iztacala". Por su parte, los datos obtenidos de los mismos están en el archivo del autor.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Se ubica hacia el extremo oriental del estado de Tlaxcala cerca de los límites con el estado de Puebla, en el municipio de Cuapiaxtla; dentro de las siguientes coordenadas: 19°22'30" - 19°23'16" de latitud norte y 97°42'12" - 97°43'46" de longitud oeste. Esta situada -- aproximadamente a 23 Km. en dirección ENE de la ciudad de Huamantla de Juárez (figura 1).

El área forma parte de una serranía que cruza al estado en dirección Norte-Este, y posee una elevación máxima de 2700 msnm. Hacia su porción Este se encuentran la barranca de Acayucan, el cerro Las Peñas y el cerro Seco; mientras que en sentido NNO las barrancas de La Piñonera, Las Bancas y El Toro, entre otras formaciones. En cuanto al aspecto hidrológico, cerca de la zona encontramos el río Alzayanca de corriente intermitente, a 2.5 Km. de distancia (Carta Topográfica; Huamantla - E14B34; 1:50000; SPP; 1983).

Su origen corresponde al Terciario Superior, y la geología esta representada por rocas ígneas extrusivas del tipo de la toba andesítica (Carta Geológica; Huamantla E14B34; 1:50000; SPP; 1983). Por su -- parte, el suelo -de acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO- es una mezcla de Rendzina y Litosol (Carta Estatal Suelos; Síntesis Geográfica - Tlaxcala; 1:250000; SPP; 1981).

Según Ramos (1979) y Sánchez-Herrera (1980), el clima que predomina en la zona, de acuerdo con las modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen hechas por García (1973), esta definido por la siguiente formula:

$$BS_1 kw'' (i')$$

Es el más húmedo de los climas del tipo seco o árido. La temperatura media anual varía entre 12 y 18°C, mientras que la del mes más

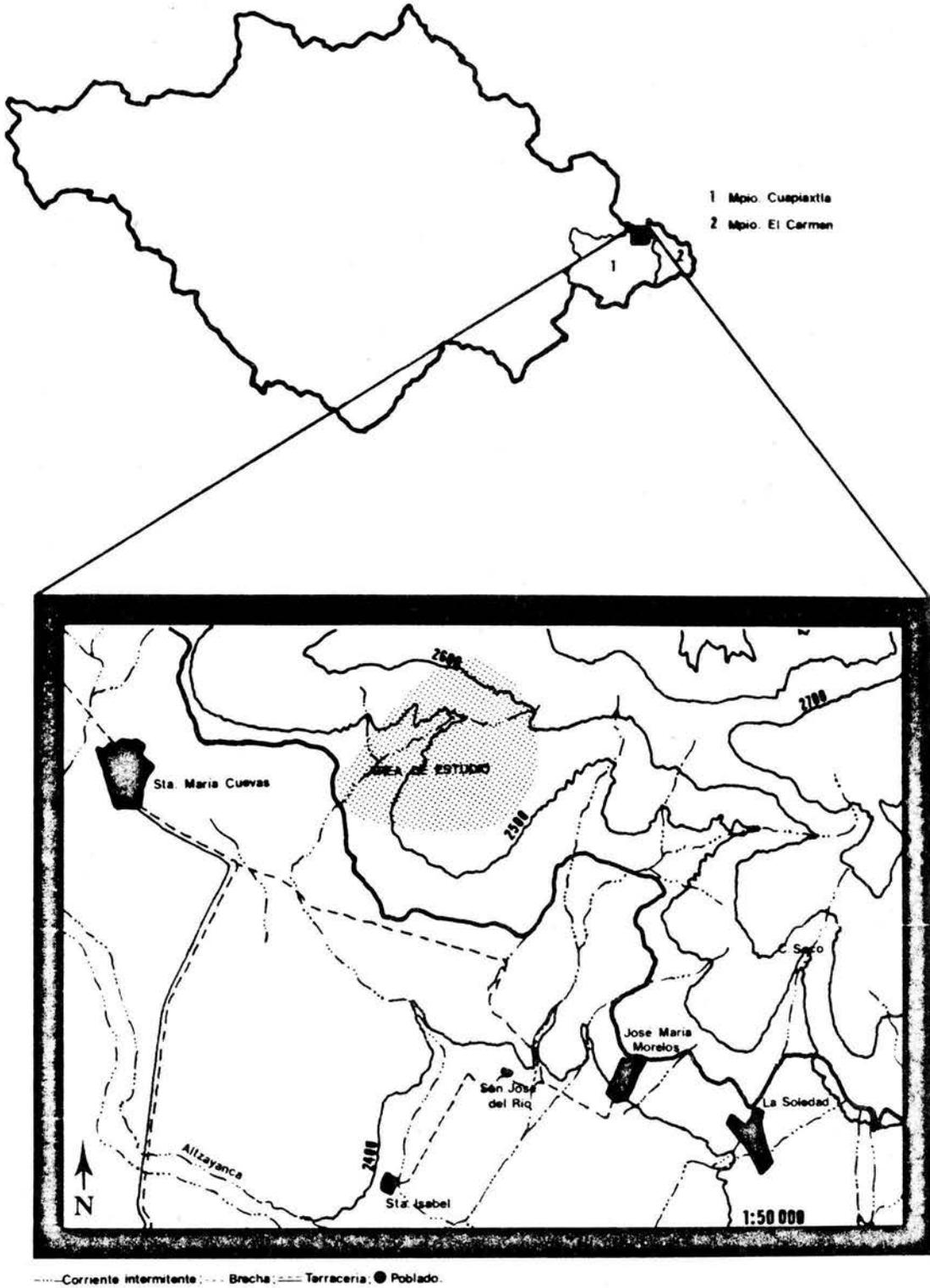


Figura 1.- Ubicación del área de estudio.

frío esta entre -3 y 18°C , siendo la temperatura del mes más caliente -- superior a los 18°C . Hay poca oscilación (entre 5 y 7°C) de las temperaturas medias mensuales a través del año; existiendo un régimen de lluvias de verano (García, 1973). La precipitación media anual es cercana a los 500 mm.; concentrándose las lluvias en los meses de mayo a junio y - septiembre a octubre (Jáuregui, 1968).

Los elementos vegetales más conspicuos, están representados -- por *Yucca filifera*, *Agave megacantha*, *Opuntia spinulifera*, *Nolina longifolia*, *Juniperus deppeana* y *Pinus cembroides*. De acuerdo con Miranda y - Hernández X. (1963) a esta comunidad se le denomina Izotal, y queda incluida en lo que Rzedowski (1981) llama matorral xerófilo.

RESULTADOS

La variación de la actividad gonadal en los 2 sexos de S. m. megalepidurus a través del año de estudio, se ve reflejada en los cambios mostrados por los valores medios del PGS [Machos: $F_{\alpha_{0.05}}(11,53) = 58.96$; Hembras: $F_{\alpha_{0.05}}(11,57) = 11.93$].

En los machos (figura 2) el valor del PGS no sufre cambios -- significativos durante mayo, presentándose un incremento importante hacia finales de junio, seguido por un aumento también significativo en la parte final de julio. Hacia la última semana de agosto se registró el valor más alto del PGS (2.87 ± 0.13). A partir de esta fecha se aprecian de crementos considerables en los primeros días de octubre y noviembre, -- existiendo los valores más bajos durante el lapso que va de principios de diciembre a la primera semana de abril.

Un comportamiento semejante se observa en los valores medios del volumen y diámetro promedio testicular (figuras 3 y 4), que llegan a sus máximos valores en el período comprendido entre fines de julio y -- principios de octubre.

Las variaciones en la histología testicular de S. m. megalepidurus se encuentran resumidas en la figura 5. El aumento en el número de capas celulares de los túbulos seminíferos (figura 6) se aprecia a partir de la segunda muestra (fines de mayo), observándose mayor número de espermatogonias y algunos espermatocitos primarios (foto 1). Hacia finales de junio pueden verse gran número de espermatocitos secundarios en el margen luminal (foto 2), lo que corresponde con incrementos significativos en el número de capas, diámetro tubular (figura 7) y grosor del epitelio tubular (figura 8).

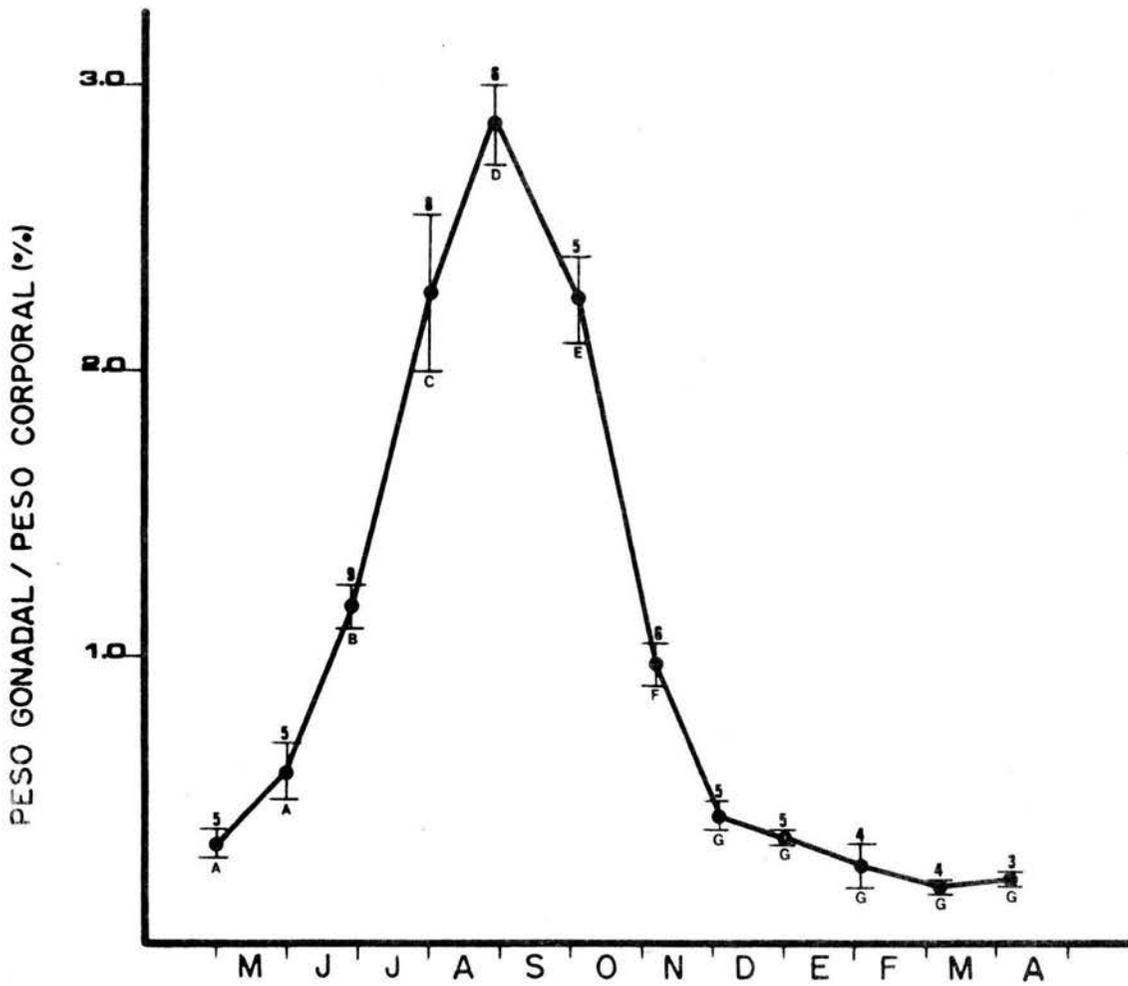
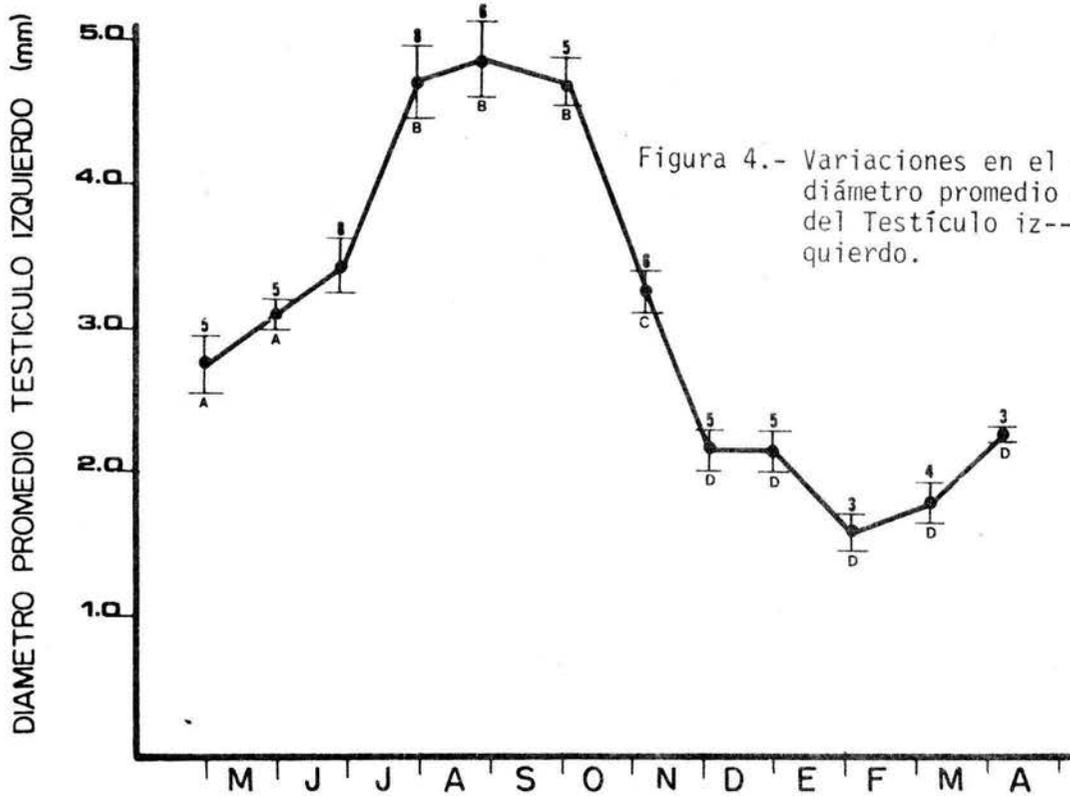
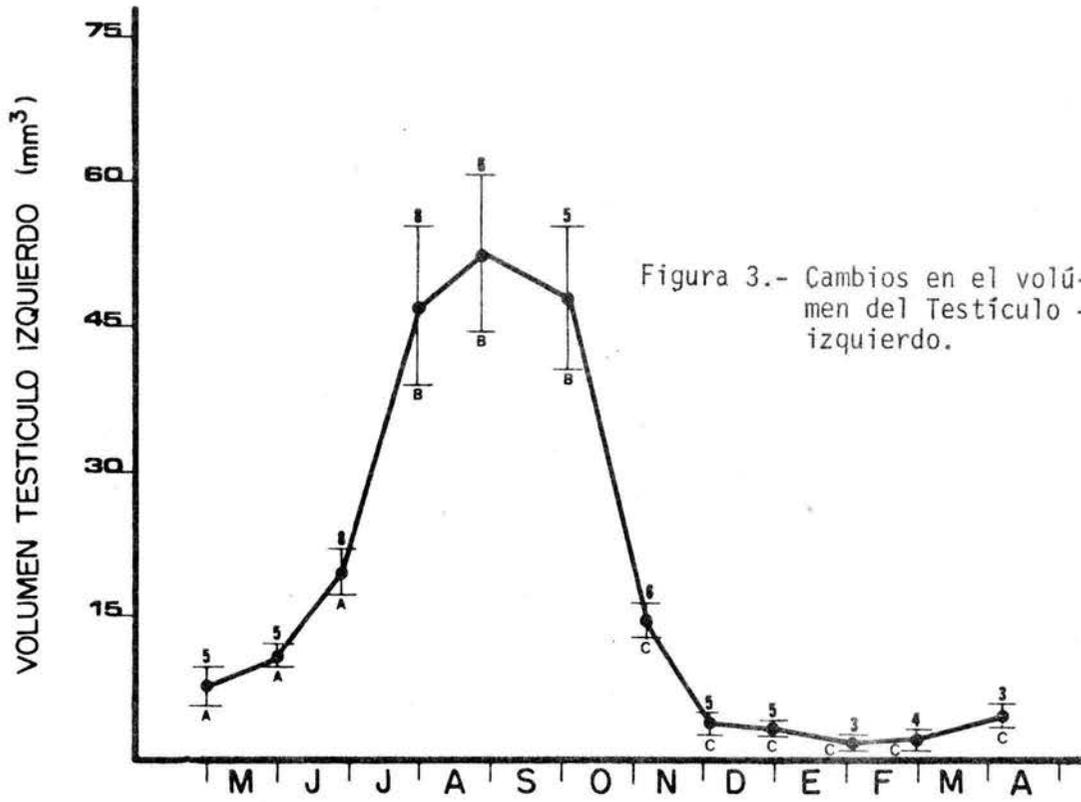


Figura 2.- Variaciones del PGS en Machos. Los puntos representan el valor medio, y la línea vertical el Error Estándar. El tamaño de la muestra se indica en la parte superior de cada intervalo; y los grupos de medias según la prueba de Duncan se reconocen por las letras debajo del mismo. Esta simbología es semejante para el resto de las gráficas, a menos que se indique lo contrario.



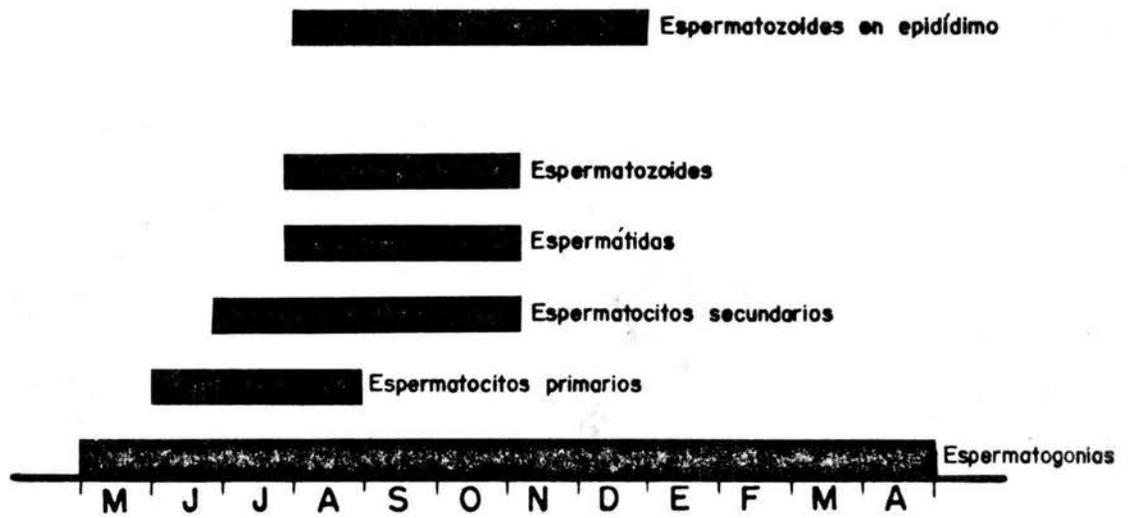


Figura 5.- Resume las observaciones de la histología testicular.

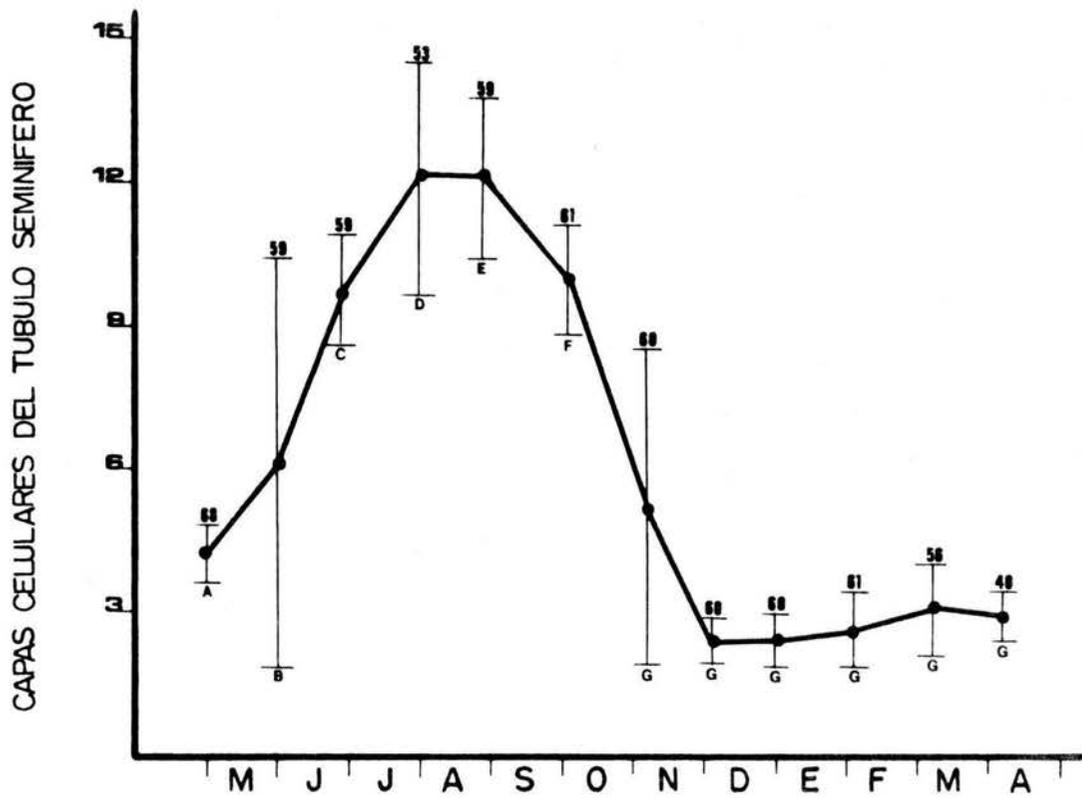


Figura 6.- Variaciones en el número de - capas celulares de los túbu-- los seminíferos. Estos valo-- res no incluyen a los esperma-- tozoides. En este caso, la in-- certidumbre representa la Des-- viación Estándar.

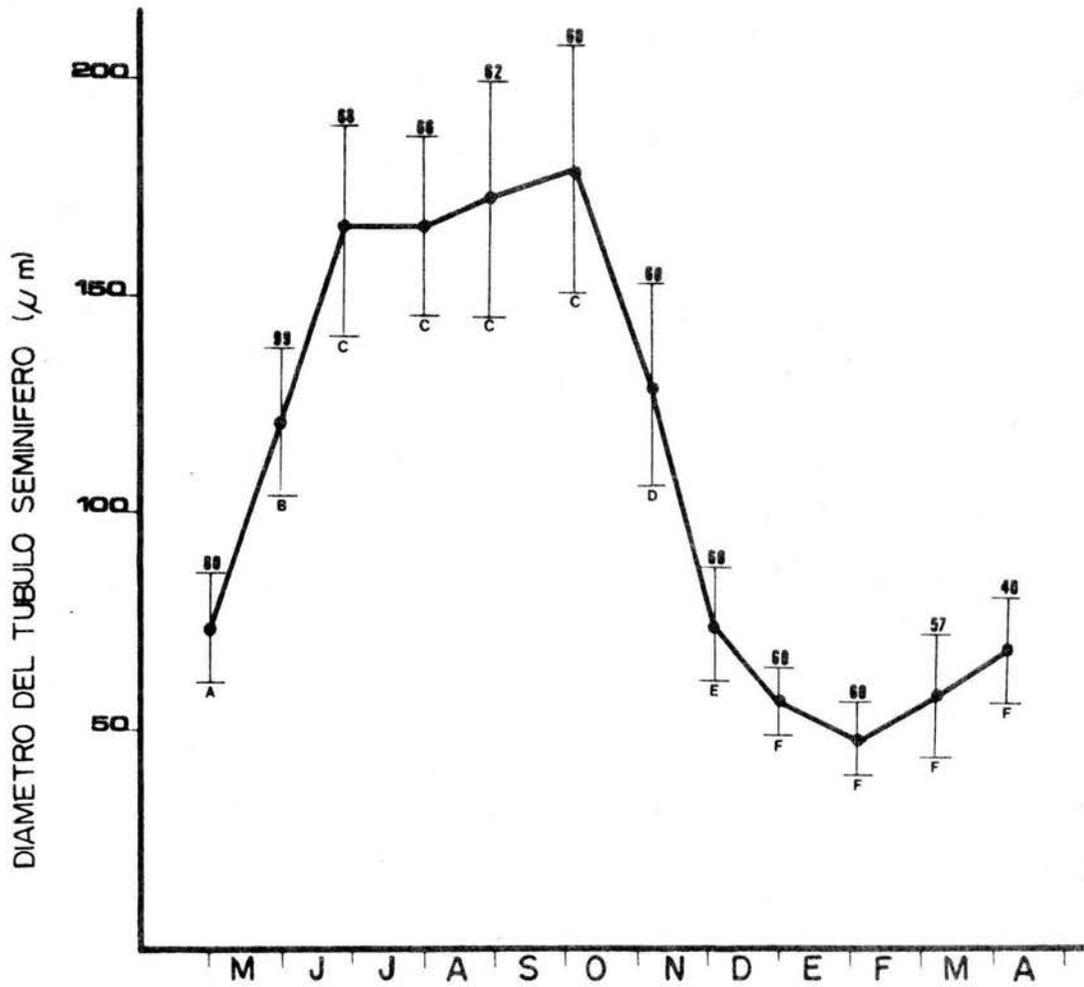


Figura 7.- Cambios en el diámetro del túbulo seminífero. La Desviación Estándar indica la incertidumbre.

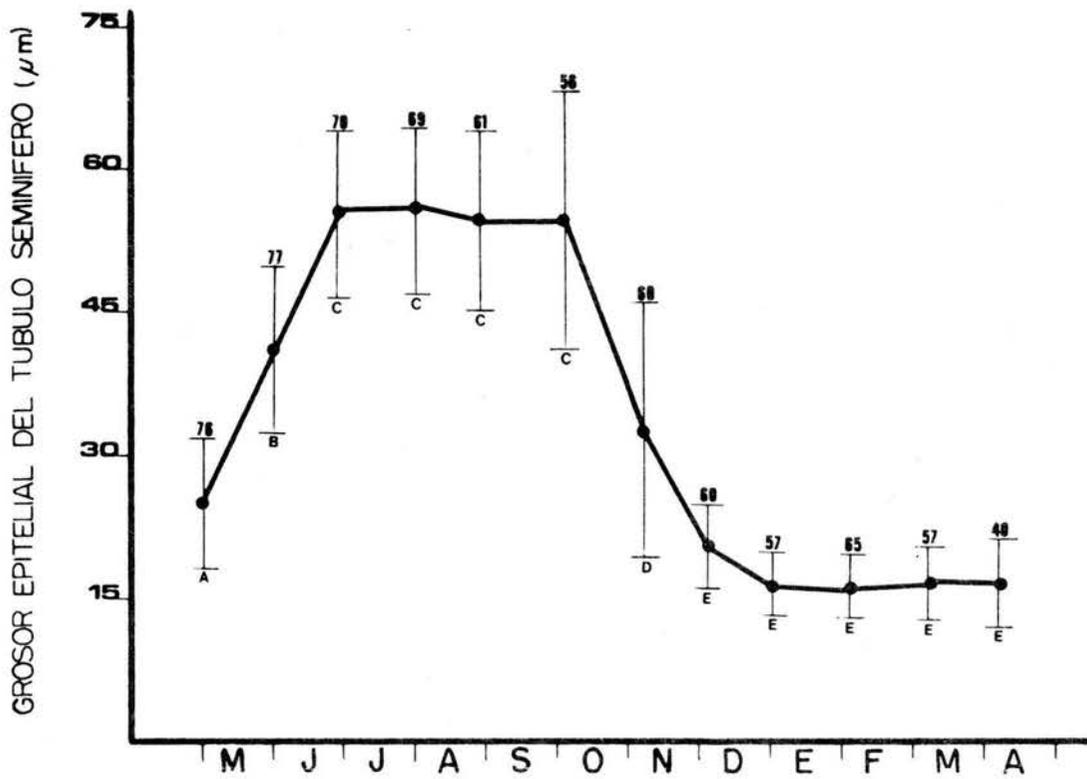


Figura 8.- Valores medios para el grosor --
epitelial del túbulo seminífero.
Las líneas verticales represen--
tan la Desviación Estándar.

Las espermátidas muestran gran abundancia en la última porción de julio, y existen algunos espermatozoides al margen del epitelio (Foto 3). Tal panorama denota la reciente división de espermatoцитos secundarios, que dan lugar a las espermátidas observadas en esta fecha. Ello se basa en el aumento significativo del número de capas celulares.

Un panorama semejante se aprecia a finales de agosto, aunque para esta muestra la abundancia de espermatozoides es considerablemente mayor (foto 4). A dicho tiempo, el diámetro luminal (figura 9) muestra su primer incremento significativo; que se encuentra relacionado con un marcado ascenso en el grosor epitelial del epidídimo (figura 10). Esto indica el desalojo de espermatozoides hacia el epidídimo, en donde se observan gran cantidad de éstos (foto 5). En adición, la posición basal de los núcleos en las células epididimarias (foto 6), revela su función secretora.

Para inicios de octubre, una parte considerable del epitelio tubular esta representada por espermátidas y espermatozoides (foto 7). Ello se refleja en la disminución importante del número de capas celulares (que como ya se dijo, no considera espermatozoides). En cuanto al epidídimo, es en esta muestra cuando se registra el mayor grosor de las células epididimarias.

En la muestra correspondiente a noviembre, aún se ven espermatozoides y espermátidas en cierto grado de abundancia (foto 8). Sin embargo, en uno de los ejemplares analizados se observan sólo espermatogonias y algunos espermatozoides (foto 9) lo que evidencia el comienzo de la regresión en este mes. Los valores referentes al número de capas celulares, diámetro y grosor epitelial del túbulo presentan descensos considerables. De manera semejante, los factores macroscópicos determinados (PGS, volumen testicular y diámetro promedio del testículo) muestran una sensible baja. Todo lo anterior refuerza la idea de que la regresión ha empezado.

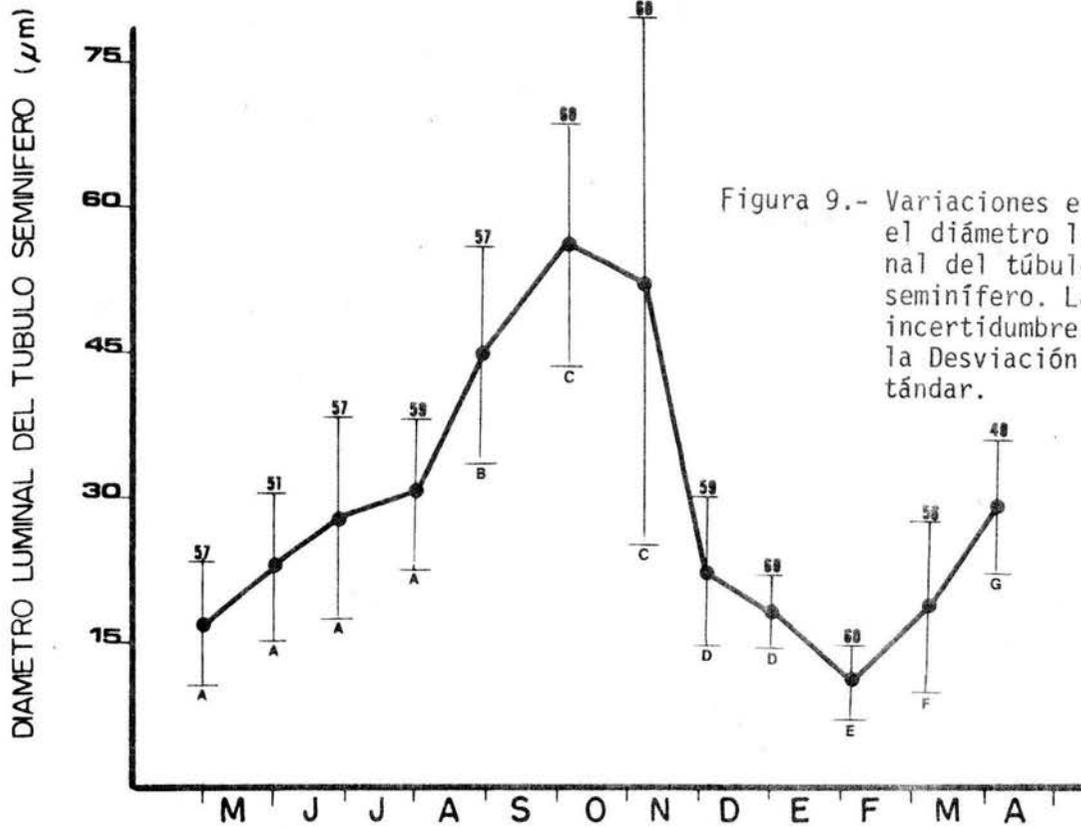


Figura 9.- Variaciones en el diámetro luminal del túbulo seminífero. La incertidumbre es la Desviación Estándar.

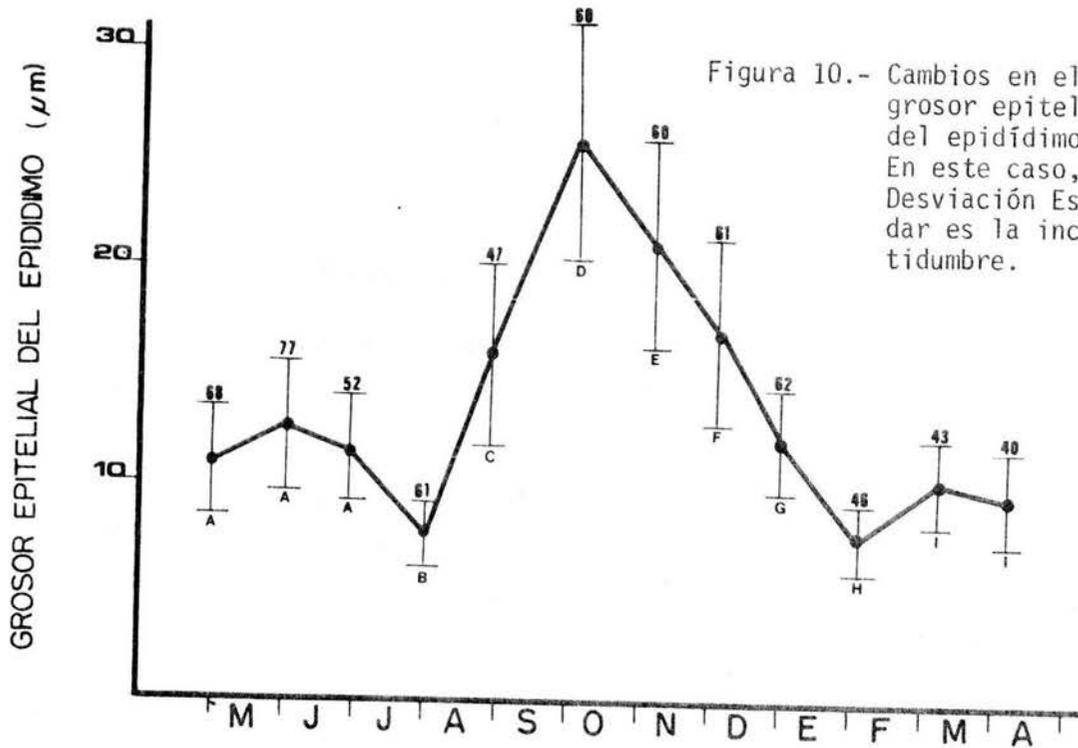


Figura 10.- Cambios en el grosor epitelial del epidídimo. En este caso, la Desviación Estándar es la incertidumbre.

Así a principios de diciembre, las espermatogonias son los --
únicos elementos de la línea espermatogénica presentes en el túbulo --
(foto 10); el resto del epitelio y la luz están ocupados por residuos -
celulares. Hay decrementos significativos en todos los caracteres tubu-
lares medidos (excepto del diámetro luminal). A partir de esta fecha y
hasta el final del estudio (inicios de abril), los testículos se mantie-
nen inactivos y sólo se observan espermatogonias en los túbulos seminí-
feros (foto 11). La apariencia de estos últimos en un individuo inmadu-
ro (foto 12), es muy semejante a lo observado en dicho lapso del estu-
dio.

Por su parte el epidídimo aún posee espermatozoides en la --
muestra obtenida a fines de diciembre (foto 13), mientras que el grosor
epitelial alcanza su valor más bajo en la primera semana de febrero. Es-
to hace suponer que los espermatozoides continúan en éste durante enero.
De cualquier forma el epidídimo contiene espermatozoides por un período
de al menos 5 meses.

En suma, los datos obtenidos indican que la recrudescencia --
testicular se presenta a través de junio, y se alcanza la máxima activi-
dad espermatogénica durante agosto, septiembre y octubre. Del mismo mo-
do, es claro que la regresión se inicia en noviembre y queda completada
en diciembre y enero.

Durante el período de actividad reproductiva, la mínima talla
registrada fué de 39 mm. La LHC promedio para los 66 machos considerados
en el presente estudio es de 47.6 mm. (rango 39-55). Las tablas 1 y 2, -
resumen los valores promedio de los principales caracteres medidos y --
calculados en este sexo.

Ahora bien, respecto al ciclo reproductivo de las hembras se -
aprecia (figura 11) que existe poca variación en el PGS durante el lapso

	PGS	VTI (mm) ³	DTI (mm)	PCGS	PHS	LHC
May. 1	0.35 [±] 0.05(0.20-0.49)	7.7 [±] 1.9(2.3-12.4)	2.7 [±] 0.2(2.0-3.1)	0.73 [±] 0.11(0.44-0.98)	-----	50.6 [±] 0.8(48-53)
May. 30	0.58 [±] 0.07(0.42-0.84)	10.8 [±] 1.2(6.1-12.7)	3.1 [±] 0.1(2.7-3.4)	0.53 [±] 0.17(0.13-1.00)	2.9 [±] 0.3(1.9-3.3)	48.6 [±] 0.8(47-51)
Jun. 26	1.18 [±] 0.08(0.89-1.56)	19.4 [±] 2.4(9.7-28.9)	3.4 [±] 0.2(2.5-4.0)	0.70 [±] 0.26(0.18-1.75)	2.4 [±] 0.2(2.2-3.0)	47.3 [±] 1.8(39-53)
Jul. 31	2.28 [±] 0.23(0.97-3.43)	46.9 [±] 8.2(11.6-74.3)	4.7 [±] 0.3(3.6-5.5)	0.31 [±] 0.08(0.20-0.47)	2.5 [±] 0.2(2.0-3.4)	47.0 [±] 1.5(40-51)
Ago. 23	2.87 [±] 0.13(2.50-3.44)	52.5 [±] 8.0(33.3-84.0)	4.9 [±] 0.3(4.3-5.7)	0.81 [±] 0.06(0.70-0.90)	2.3 [±] 0.2(1.8-3.1)	46.6 [±] 2.5(40-54)
Oct. 2	2.24 [±] 0.15(2.07-2.83)	47.3 [±] 7.4(32.7-66.4)	4.7 [±] 0.2(4.3-5.2)	1.05 [±] 0.20(0.53-1.37)	2.5 [±] 0.1(2.2-2.7)	50.2 [±] 1.7(46-55)
Nov. 7	0.97 [±] 0.08(0.68-1.24)	14.2 [±] 1.3(8.6-20.7)	3.3 [±] 0.1(2.8-3.7)	0.76 [±] 0.23(0.25-1.64)	3.0 [±] 0.4(2.2-5.0)	48.7 [±] 1.5(45-53)
Dic. 4	0.46 [±] 0.05(0.36-0.62)	3.4 [±] 0.7(2.3- 5.9)	2.2 [±] 0.1(1.8-2.5)	1.28 [±] 0.22(0.75-1.95)	3.0 [±] 0.2(2.5-3.9)	48.0 [±] 1.9(43-54)
Dic. 30	0.38 [±] 0.02(0.35-0.45)	3.1 [±] 0.6(1.8- 5.3)	2.1 [±] 0.1(1.8-2.5)	1.42 [±] 0.48(0.28-2.52)	2.8 [±] 0.2(2.2-3.5)	46.2 [±] 1.5(41-50)
Feb. 4	0.27 [±] 0.07(0.10-0.47)	1.3 [±] 0.3(0.8- 1.7)	1.6 [±] 0.1(1.3-1.8)	0.74 [±] 0.20(0.38-1.10)	2.2 [±] 0.2(1.9-2.6)	43.5 [±] 2.9(40-52)
Mar. 5	0.21 [±] 0.03(0.15-0.28)	1.8 [±] 0.3(1.1- 2.2)	1.3 [±] 0.1(1.5-2.0)	0.47 [±] 0.25(0.08-1.19)	2.0 [±] 0.2(1.6-2.4)	45.3 [±] 1.3(42-48)
Abr. 6	0.22 [±] 0.01(0.20-0.24)	4.1 [±] 0.3(3.5- 4.4)	2.3 [±] 0.1(2.2-2.3)	0.04 [±] 0.01(0.02-0.05)	2.0 [±] 0.1(1.8-2.2)	47.7 [±] 1.9(44-50)

Tabla 1.- Datos macroscópicos obtenidos de los Machos. Los valores se muestran en el orden: Media+Error estándar (Rango). - PGS= Porcentaje del cociente peso gonadal/peso corporal; VTI= Volúmen del testículo izquierdo; DTI= Diámetro del testículo izquierdo; PCGS= Porcentaje del cociente peso de cuerpos grasos/peso corporal; PHS= Porcentaje del cociente peso del hígado/peso corporal; LHC= Longitud desde la punta del hocico hasta la cloaca.

	NC	DTS (μ)	GETS (μ)	DLTS (μ)	GEEP (μ)
May. 1	4.2+0.6(3- 6)	73.4+12.5(51.0-105.4)	25.2+ 6.6(15.3- 66.3)	16.8+ 6.4(6.8- 30.6)	11.0+ 2.5(6.8-17.0)
May. 30	6.1+4.3(3- 7)	121.2+17.1(82.4-149.6)	41.2+ 8.8(22.1- 61.2)	22.8+ 7.7(8.5- 51.0)	12.7+ 3.0(6.8-18.7)
Jun. 26	9.7+1.2(8-14)	165.1+24.4(102.0-243.9)	55.3+ 8.8(37.4- 76.5)	27.7+10.6(13.6- 56.1)	11.6+ 2.4(6.8-17.0)
Jul. 31	12.1+2.4(10-16)	166.0+20.7(134.3-210.8)	56.0+ 9.2(40.8- 78.2)	30.2+ 7.7(17.0- 51.0)	7.7+ 1.6(5.1-10.2)
Ago. 28	12.0+1.7(9-17)	171.9+27.0(132.6-251.6)	54.7+ 9.3(34.0- 78.2)	44.6+11.3(22.1- 91.8)	16.0+ 4.2(6.8-25.5)
Oct. 2	9.9+1.2(8-14)	178.7+28.3(130.0-249.9)	54.8+13.5(30.6-102.0)	56.0+12.6(34.0- 91.8)	25.8+ 5.4(13.6-39.1)
Nov. 7	5.2+3.3(2- 9)	129.3+23.3(91.8-195.5)	32.8+13.2(10.2- 61.2)	52.3+27.2(17.0-119.0)	21.1+ 4.8(13.6-34.0)
Dic. 4	2.4+0.5(2- 3)	73.6+13.1(47.6- 98.6)	20.5+ 4.5(11.9- 30.6)	22.4+ 7.6(10.2- 37.4)	17.1+ 4.3(10.2-23.8)
Dic. 30	2.4+0.6(1- 3)	56.2+ 7.6(42.5- 76.5)	16.6+ 3.2(10.2- 22.1)	18.2+ 3.8(10.2- 27.2)	12.1+ 2.4(6.8-17.0)
Feb. 4	2.6+0.8(1- 4)	47.7+ 8.6(30.6- 60.3)	16.4+ 3.3(8.5- 25.5)	10.9+ 3.9(3.4- 22.1)	7.6+ 1.6(5.1-10.2)
Mar. 5	3.0+1.0(2- 5)	57.1+13.7(34.8- 80.7)	16.5+ 3.9(8.5- 23.8)	18.6+ 8.7(3.4- 40.8)	10.2+ 2.0(6.8-13.6)
Abr. 6	2.8+0.6(2- 4)	67.4+11.7(46.7- 95.2)	16.5+ 4.4(10.2- 25.5)	29.0+ 6.8(20.4- 45.9)	9.6+ 2.2(6.8-13.6)

Tabla 2.- Resume los valores obtenidos en el análisis histológico testicular. Los datos por muestra se presentan en el orden: Media + Desviación Estándar (Rango). NC= Número de capas celulares del túbulo seminífero (excepto espermatozoides); DTS= Diámetro del t. seminífero; - GETS= Grosor epitelial del t. seminífero; DLTS= Diámetro del lumen de t. seminífero y GEEP= Grosor epitelial del epidídimo.

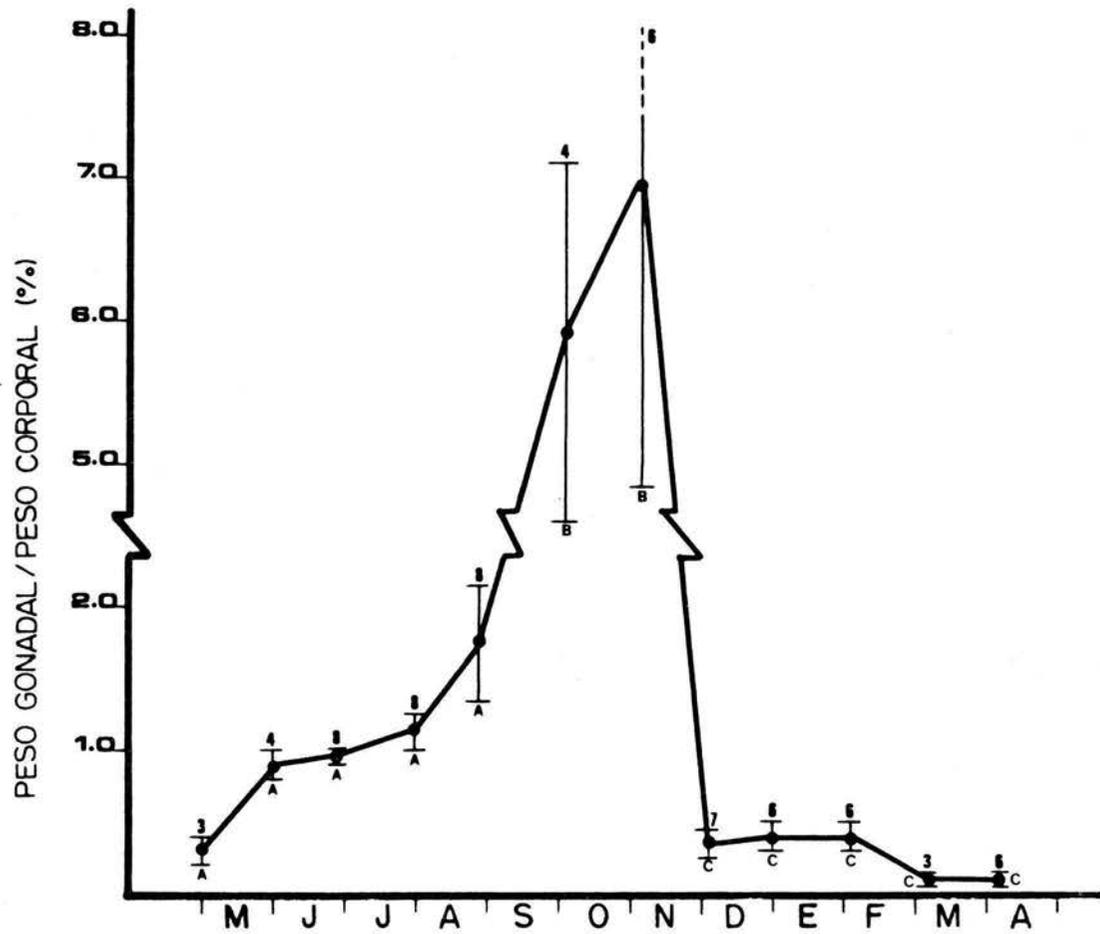


Figura 11.- Variaciones del PGS en las Hembras.

mayo-agosto. A principios de octubre se registra un aumento significativo que persiste hasta los primeros días de noviembre. Un fuerte descenso en este factor se observa a inicios de diciembre, prevaleciendo en los meses sucesivos valores bajos del PGS.

La ovulación ocurre en el lapso octubre-noviembre, pues para éste último dos de los seis ejemplares analizados ya ovularon y en diciembre el 100% de las hembras revisadas contienen huevos en el oviducto. En noviembre el diámetro medio del folículo mayor presenta un rango de 5.7 a 7.2 mm.; mientras que en diciembre los huevos oviductales muestran valores extremos de 6.7 a 9.4 mm. en su diámetro medio.

El análisis histológico revela la presencia de folículos vitelogénicos a partir de la última semana de agosto. En estos puede apreciarse una notable abundancia de gránulos deutoplásmicos y la virtual ausencia de células piriformes en el epitelio folicular (foto 14).

Para inicios de noviembre se detectan folículos preovulatorios, los cuales se caracterizan por una delgada capa granulosa que en algunas zonas no es distinguible, además poseen una elevada cantidad de gránulos vitelinos (foto 15). En agosto el diámetro promedio del folículo mayor muestra un rango de 1.4 a 4.1 mm., y al término de la vitelogénesis (noviembre) este valor es de 5.7 a 7.2 mm.

Por su parte, los folículos primarios y previtelogénicos son evidentes durante todo el estudio. Como puede verse (foto 16) los primarios se localizan en el lecho germinal, estando rodeados por una sola capa de células foliculares semejantes entre sí. Su progresivo crecimiento y liberación al estroma ovárico, los transforma en folículos previtelogénicos que poseen un epitelio folicular con células de diferentes tamaños (foto 17).

Formados como resultado de la ovulación, los cuerpos lúteos se observan desde noviembre en la forma de estructuras ovoides repletas de tejido luteal, que se caracteriza por tener células con núcleos ovales y citoplasma ligeramente granular con algunas vacuolas (fotos 18 y 19). En los inicios de febrero las células luteales poseen grandes vacuolas en su citoplasma y presentan núcleos de forma irregular (foto 20). Tales características son comunes durante marzo y abril, e indican que la función de los cuerpos lúteos esta en disminución. Para mayo y junio (inicio del estudio), la regresión de los cuerpos lúteos remanentes de la temporada reproductiva previa, es evidente; y muestran una forma cuadrangular, con el tejido luteal muy reducido además de un considerable grosor de la teca (foto 21).

El proceso de atresia folicular se observa durante casi todo el estudio a excepción de mayo, julio y agosto. Así mismo, dicho fenómeno afecta tanto a folículos previtelogénicos (foto 22) como a folículos vitelogénicos (foto 23). De acuerdo con lo observado, parece que la atresia es más común en el primer tipo de folículos pues ella ocurre en éstos incluso en los meses de vitelogénesis. Es así, que dicho proceso elimina algunos de los folículos inmaduros; pues al inicio del estudio su número es de 5 a 8 por ovario, mientras que al tiempo de la ovulación se liberan de 1 a 6 huevos por gónada hacia el oviducto.

Conforme progresa la atresia de un folículo previtelogénico, su forma se hace irregular y es posible observar como las células foliculares fagocitan el citoplasma del óvulo (foto 24). Cuando el fenómeno tiene lugar en un folículo vitelogénico, la granulosa sufre hipertrofia de tal suerte que el citoplasma es invadido por células fagocíticas gigantes (foto 25). Para finales de junio, se detectan algunos cuerpos atrésicos alargados (foto 22) que seguramente provienen de folículos vitelogénicos no liberados en el período reproductivo anterior.

Como ya se dijo, la ovulación ocurre básicamente a través de octubre y noviembre, y el haber encontrado embriones en noviembre sugiere que la fertilización tiene lugar en este tiempo. En cuanto a la época de cortejo y apareamiento, el 5 de noviembre de 1983 se observó conducta de este tipo en el campo; de la misma manera, Sánchez-Herrera -- (com. pers.) observó intento de cópula en octubre 13 de 1984. Lo anterior indica que el apareamiento se efectúa en la temporada de ovulación, o muy cercano a esta.

El desarrollo embrionario en *S. m. megalepidurus* abarca entre 5-6 meses aproximadamente. Como puede verse en la figura 12, los primeros embriones analizados (correspondientes a inicios de noviembre) se encuentran en el estadio 18; presentando una marcada torción cefálica, esbozo de la región cardiaca por debajo del rombencéfalo y un esbozo -- ocular (foto 26). A principios de diciembre, algunos muestran desarrollo similar al mes anterior (estadio 19). No obstante, una hembra de -- esta fecha contiene crías en el estadio 33.

Hacia finales del año, se detectan embriones cuya región cardiaca muestra dilataciones auricular y ventricular; presentan cuatro arcos branquiales, vesícula cristalina (estadio 24) y un marcado desarrollo de la región caudal (estadio 25). En un caso se inicia el desarrollo de los miembros, observándose 5 arcos branquiales y la formación -- del iris (estadio 30, foto 27). El estadio 33 también se registra en esta fecha, y se aprecia un notable desarrollo de las extremidades que -- muestran el esbozo de los dedos unidos por membrana interdigital, la -- cola alcanza mayor longitud (foto 28).

En febrero el embrión en la etapa más avanzada exhibe un pleno desarrollo de los dedos y la formación de escamas (estadio 34, foto 29). Para marzo y abril, se registran 2 casos en el estadio 33 y 11 al término (estadio 35) que muestran las características propias de la especie -- (foto 30).

La figura 13 ilustra las variaciones en el PES durante el período de gestación. Se observa que durante los 3 primeros meses no existen cambios importantes en la magnitud de este factor, en marzo se aprecia un incremento significativo que indica el aumento en el tamaño de los embriones, los cuales para estas fechas están en las últimas etapas del desarrollo.

Referente a la época de nacimiento, los datos obtenidos en el cautiverio muestran cierta variación. Sánchez-Herrera (com. pers.) registró un parto durante el 13 de marzo de 1982; para el 15 de abril de 1983 nació una cría con LHC de 23 mm.; mientras que en febrero 5 de 1984 se observó el nacimiento de 6 juveniles en un terrario con 2 hembras capturadas en noviembre 5 de 1983. Por su parte, al inicio del estudio (mayo 1 de 1982) se apreciaron en la zona gran número de juveniles, por lo que su nacimiento debió ocurrir en fechas recientes. Hacia el final del mismo (6 de abril de 1983) también existían crías y 3 de estas presentan una LHC de 21-22 mm. En la colecta correspondiente a esta fecha, 2 de las 5 hembras analizadas no contienen embriones.

En cuanto a la correlación entre el tamaño de camada y la LHC de las hembras (figura 14), se tiene que esta es significativa ($r=0.716, t_{\alpha_{0.05}}=7.05, n=25$); indicando que a mayor talla el número de crías aumenta. El tamaño promedio de camada es de 2.04 ± 0.20 (rango 1-4).

En las hembras, el ejemplar más pequeño que muestra actividad reproductiva tiene una LHC de 37 mm.; la máxima talla registrada es de 53 mm. ($\bar{x}=45.03 \pm 0.43$). La tabla 3 contiene los valores representativos de los caracteres estimados en este sexo, mientras que la figura 15 resume los eventos reproductivos analizados en el mismo.

Respecto a los ciclos del PCGS y PHS (figuras 16, 17, 18 y 19) sólo las hembras presentan cambios significativos en ambos parámetros a través del año de estudio [PCGS: $F_{\alpha_{0.05}}(11,54)=9.29$; PHS: $F_{\alpha_{0.05}}(10,53)=13.93$]. Mientras que en los machos únicamente el PCGS muestra variación

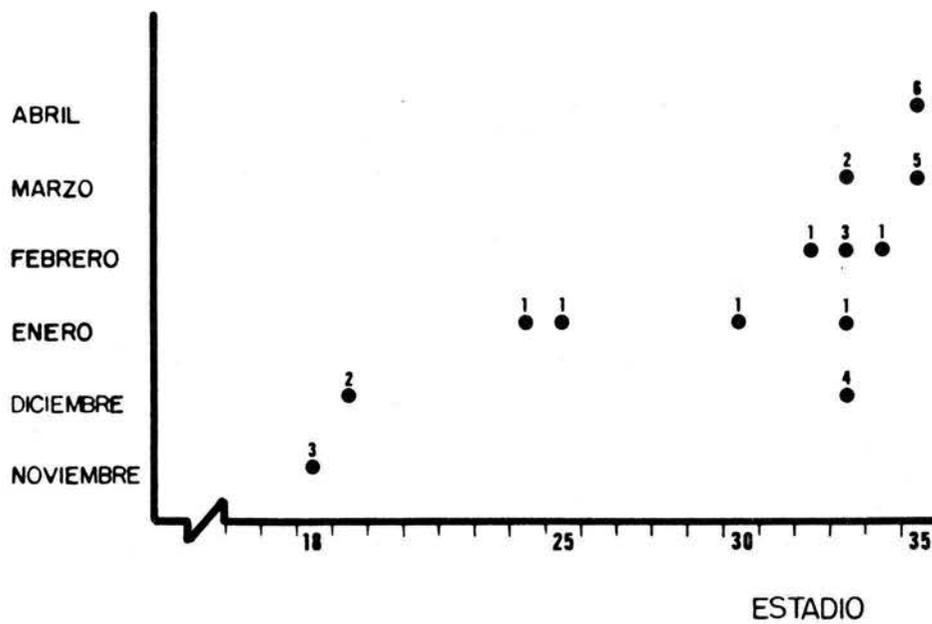


Figura 12.- Ilustra la ocurrencia de los estadios embrionarios durante la gestación. Las etapas asignadas son las descritas por Lemus (1967) y el número indica la cantidad de embriones en cada una.

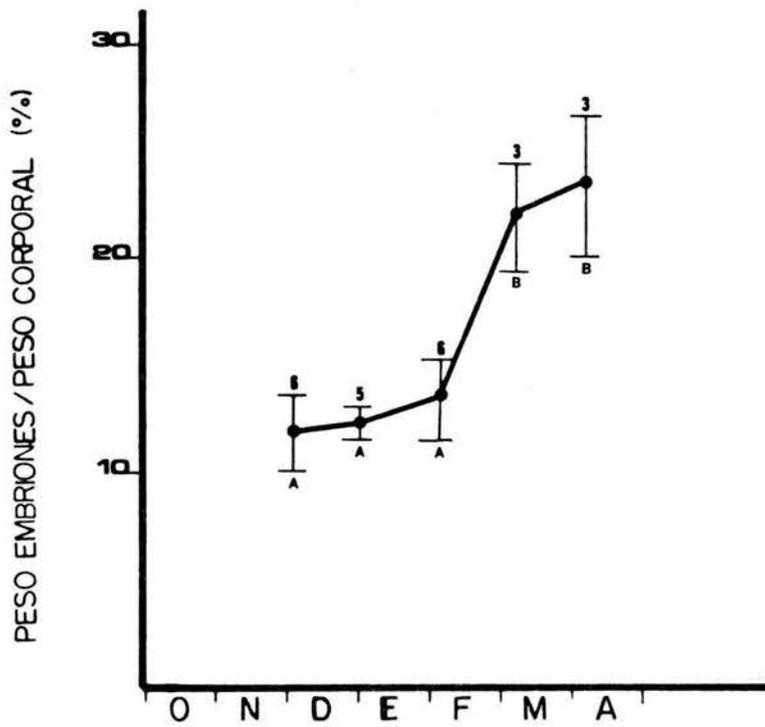


Figura 13.- Cambios en el PES durante el período gestacional. - No se incluye el valor correspondiente a noviembre, por lo reducido de la muestra.

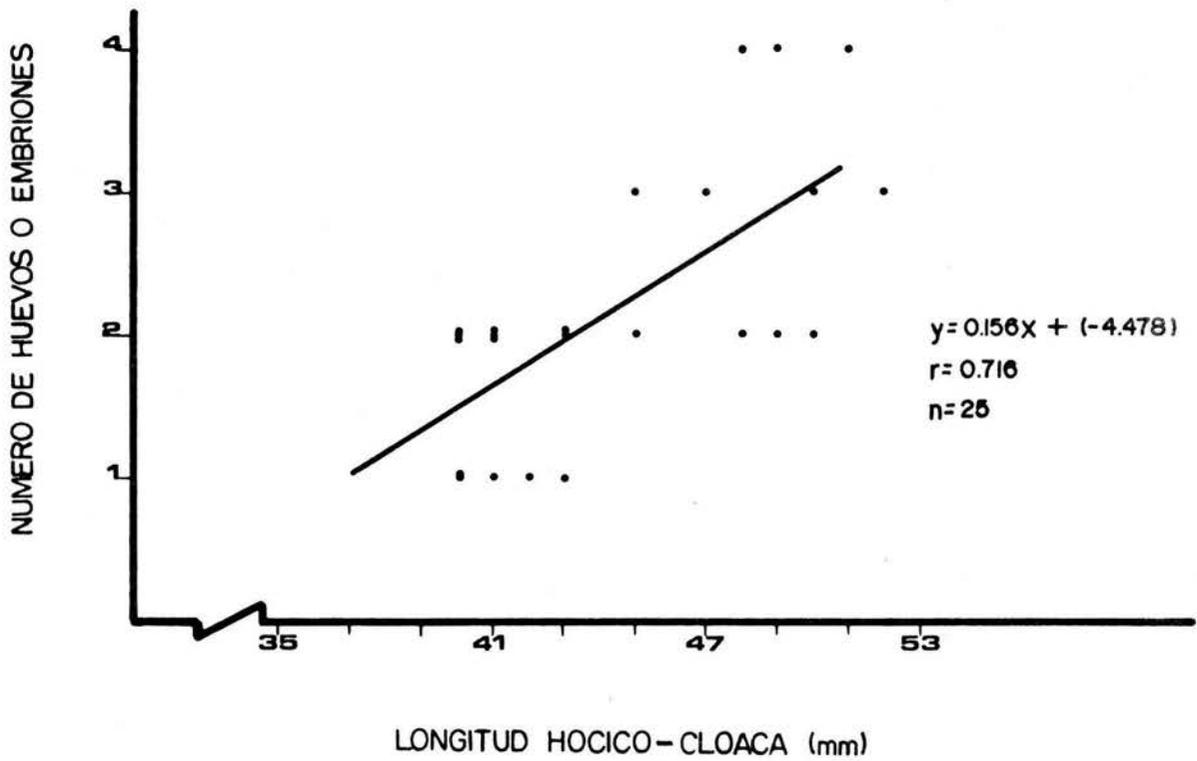


Figura 14.- Grafico que representa la correlación entre la Longitud hocico-cloaca de las hembras y el tamaño de la camada, que dependiendo del grado de desarrollo incluyó el número de huevos recién ovulados, embriones reconocibles y crías sin nacer.

	PGS	PCGS	PHS	PES	LHC
May. 1	0.28±0.08(0.20-0.43)	0.90±0.19(0.64-1.45)	-----	-----	44.2±1.2(40-47)
May. 30	0.89±0.07(0.77-1.06)	1.75±0.74(0.35-3.72)	3.05±0.27(2.49-3.77)	-----	45.5±1.9(41-49)
Jun. 26	0.97±0.06(0.72-1.17)	1.78±0.30(0.72-3.55)	2.95±0.13(2.43-3.47)	-----	46.4±0.9(43-49)
Jul. 31	1.14±0.12(0.66-1.80)	2.75±0.49(1.07-4.29)	3.21±0.18(2.59-4.01)	-----	47.1±1.3(40-51)
Ago. 28	1.74±0.40(0.80-3.70)	2.99±0.46(0.89-4.83)	3.75±0.28(2.62-5.09)	-----	45.9±1.4(40-51)
Oct. 2	5.90±1.22(4.02-9.22)	2.81±0.32(2.04-3.36)	4.37±0.37(3.44-5.31)	-----	42.0±1.3(38-46)
Nov. 7	7.03±2.16(0.40-12.7)	1.52±0.15(0.89-1.91)	3.39±0.50(1.96-4.88)	-----	46.0±1.0(43-50)
Dic. 4	0.37±0.08(0.14-0.84)	0.89±0.16(0.18-1.52)	2.09±0.07(1.87-2.28)	11.97±1.74(8.66-20.27)	44.6±1.6(40-51)
Dic. 30	0.41±0.12(0.18-0.79)	1.23±0.70(0.19-3.23)	2.11±0.20(1.73-3.05)	12.38±0.79(9.46-13.82)	41.7±1.3(37-45)
Feb. 4	0.39±0.09(0.26-0.86)	0.72±0.21(0.21-1.67)	2.05±0.15(1.45-2.53)	13.47±1.82(8.83-21.74)	43.0±1.1(41-49)
Mar. 5	0.12±0.03(0.07-0.15)	0.10±0.03(0.05-0.13)	1.25±0.15(0.96-1.46)	22.01±2.49(19.30-26.98)	44.3±2.3(38-52)
Abr. 6	0.12±0.02(0.05-0.21)	0.15±0.10(0.02-0.55)	1.60±0.17(1.10-2.06)	23.62±3.06(18.61-29.17)	48.2±1.3(43-53)

Tabla 3.- Datos macroscópicos obtenidos de las Hembras. La presentación de los valores es la misma que en las dos tablas anteriores. El significado de las siglas es el mismo que en los machos, excepto PES= Porcentaje del cociente peso de los embriones/peso corporal.

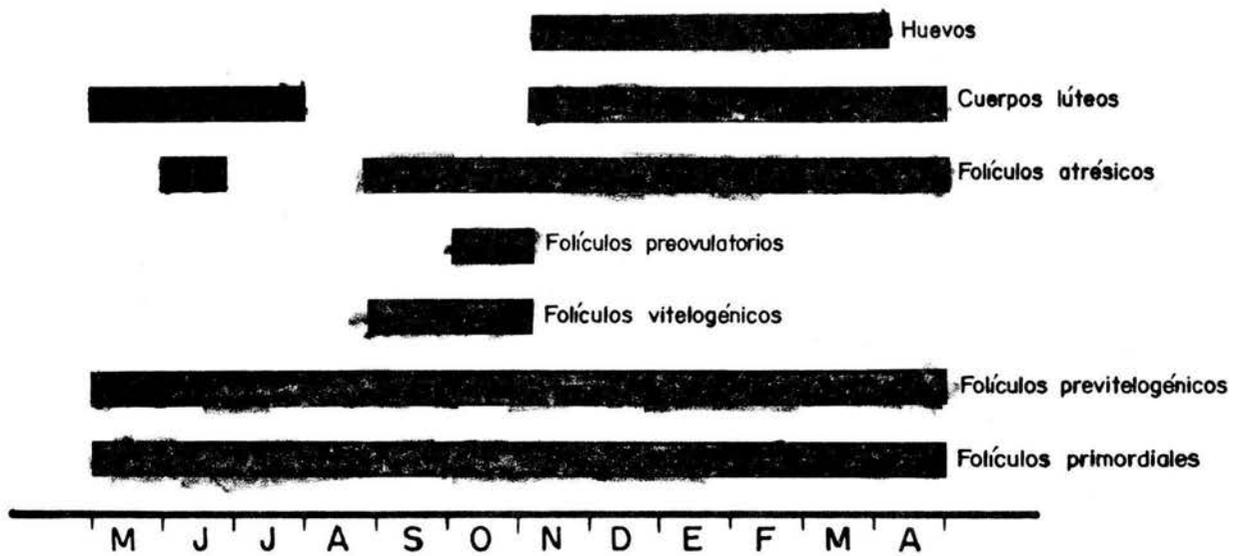
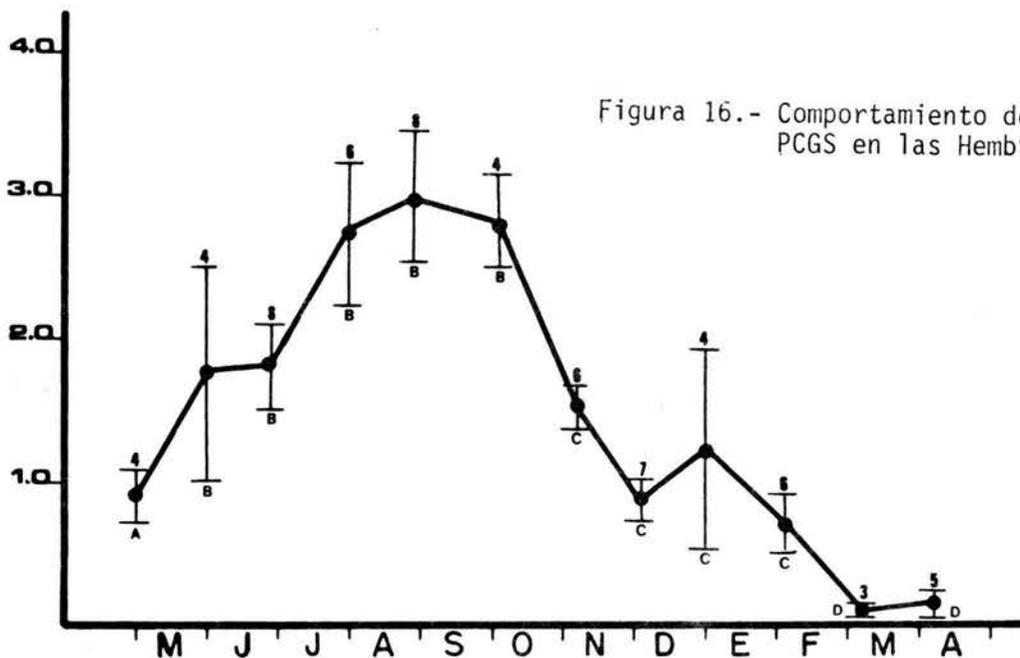
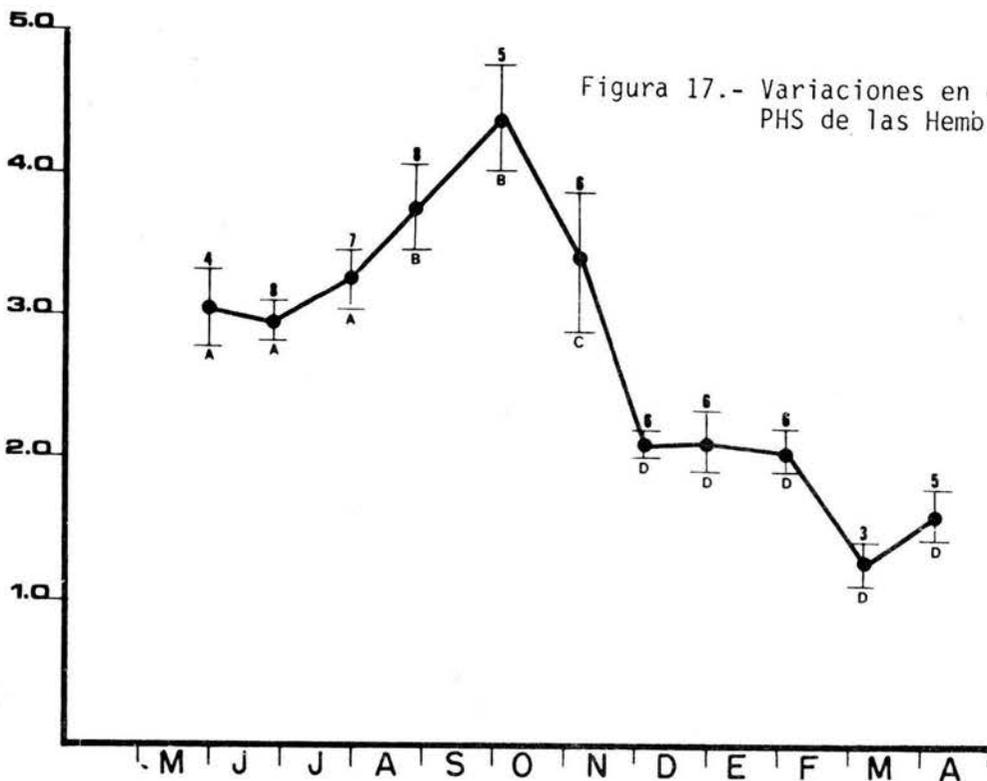


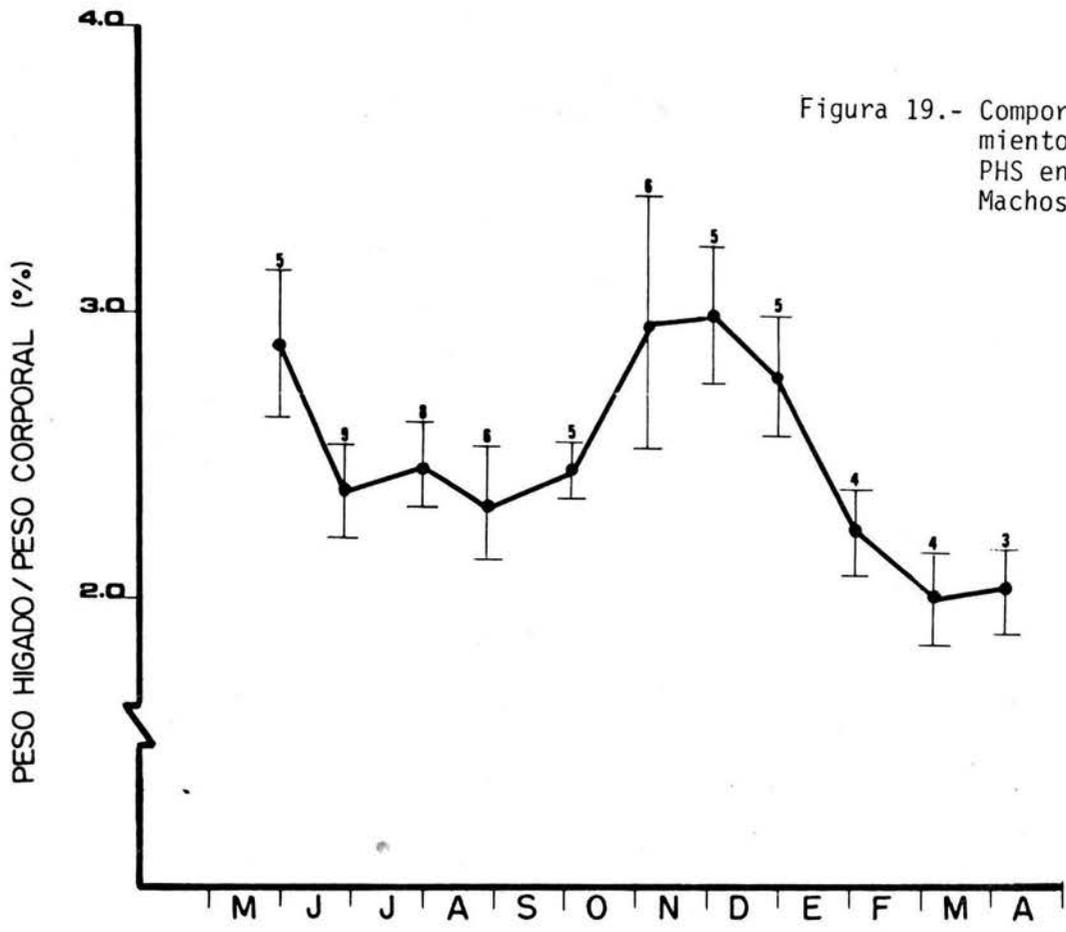
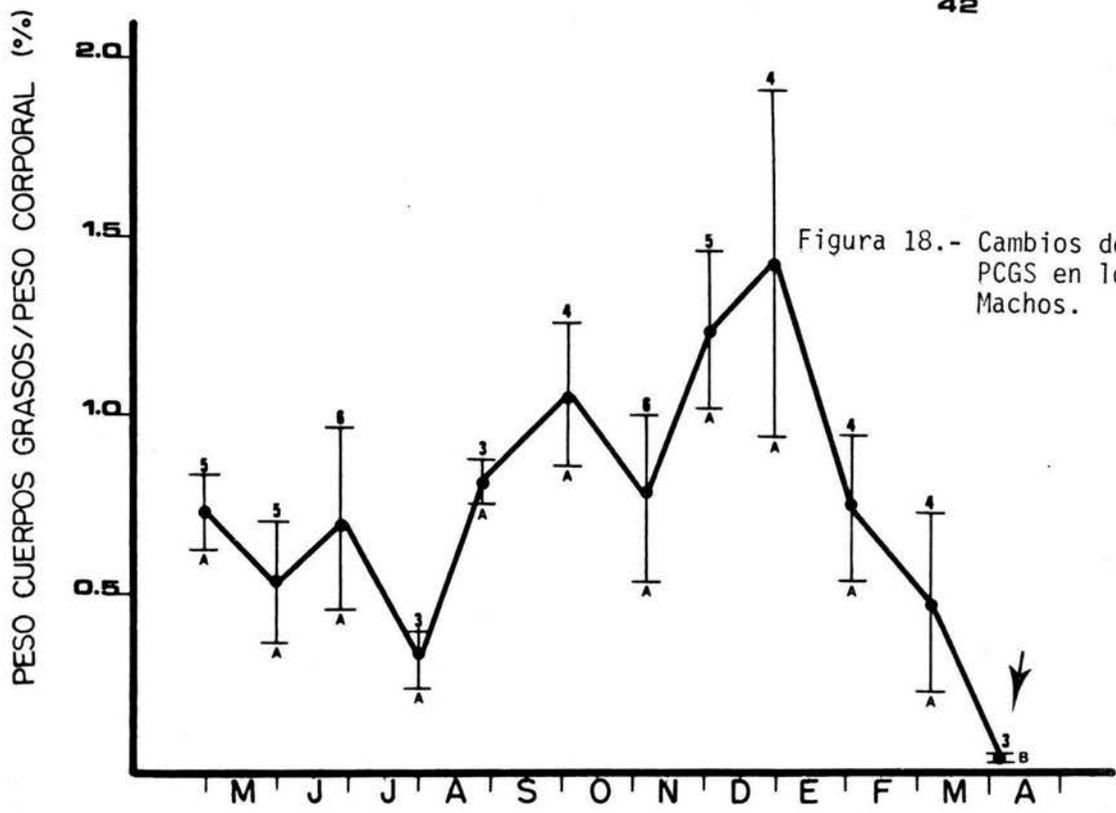
Figura 15.- Calendario de eventos en el Aparato Reproductor de las Hembras.

PESO CUERPOS GRASOS / PESO CORPORAL (%)



PESO HIGADO / PESO CORPORAL (%)





$[F_{\alpha_{0.05}(11,40)}=2.59]$.

Como puede verse en las figuras 16 y 17, en las hembras el PCGS y el PHS exhiben sus valores más elevados durante agosto-septiembre y septiembre respectivamente. En éstas fechas empieza el proceso vitelogenico y para inicios de noviembre (cuando se detecta el máximo tamaño folicular) hay un fuerte decremento en ambos factores. En marzo y abril el PCGS presenta sus valores más bajos, lo que coincide con un incremento significativo en el PES.

En los machos no se aprecian cambios importantes del PCGS durante casi todo el estudio (figura 18). Sólo en la última muestra (abril), dicho factor sufre un descenso significativo llegando a su valor más bajo. Por su parte el PHS en este sexo (figura 19), no muestra cambios significativos durante el período de estudio.

Concerniente a las relaciones de algunos factores ambientales (temperatura y precipitación) con los ciclos gonádicos; únicamente se detecta una correlación ligeramente significativa ($r=0.52$, $t_{\alpha_{0.05}}=2.27$, $n=12$) entre el PGS de machos y precipitación pluvial. Como puede verse en la figura 20, aunque la marcha anual de la temperatura no muestra variaciones marcadas, la precipitación exhibe sus valores más altos en los 5 primeros meses del estudio. Es justamente durante este lapso cuando se inicia el desarrollo gonadal en ambos sexos.

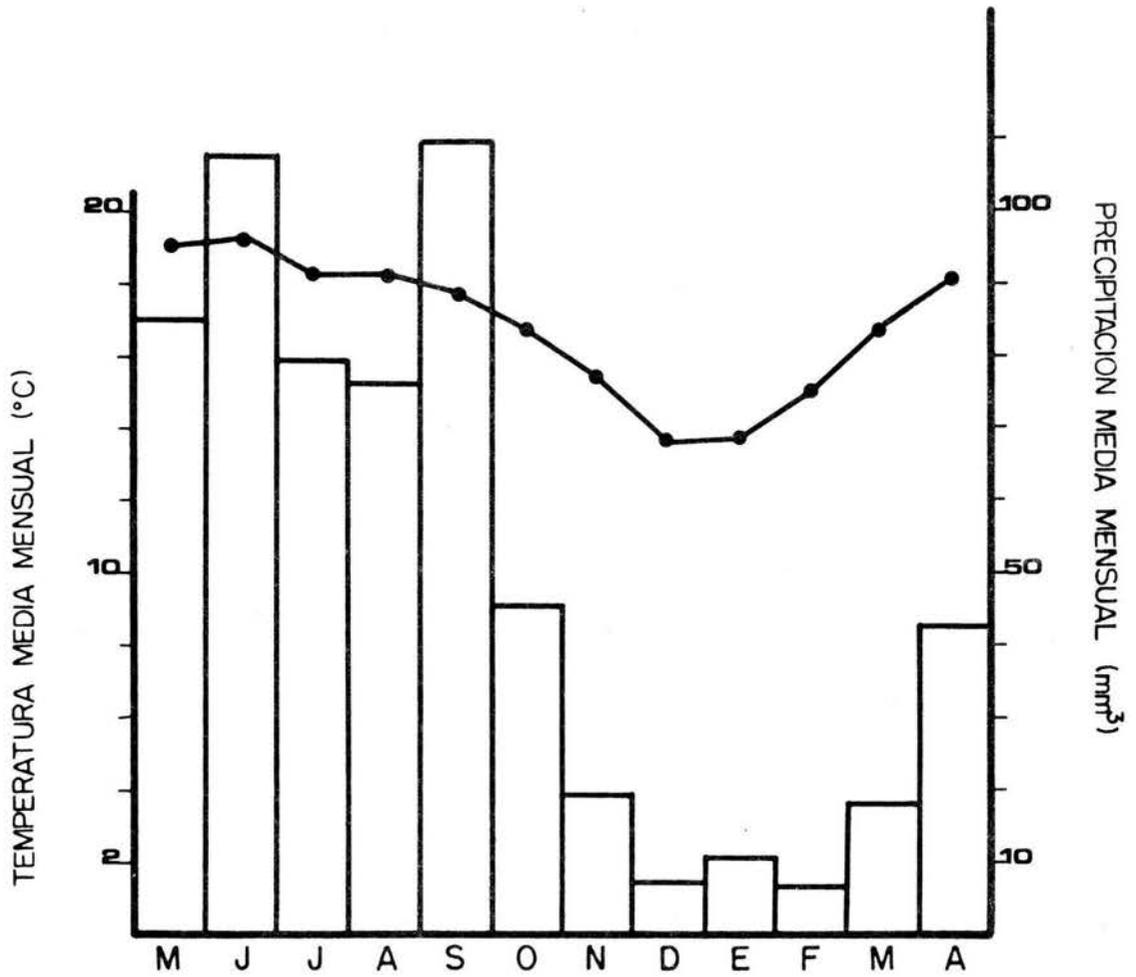


Figura 20.- Marcha anual de la Temperatura y Precipitación Pluvial medias mensuales. Los datos corresponden a lo reportado por García (1973) - para la estación La Oriental, -- Puebla.

DISCUSION DE RESULTADOS

De acuerdo con lo obtenido, ésta población de S. m. megalepidurus exhibe un patrón reproductivo estacional con una sola temporada reproductora durante el año; fenómeno que se encuentra ampliamente corroborado para muchas especies de lacertilios (Saint Girons, 1963; --- Fitch, 1970; Fox, 1976; Heatwole, 1976; Rowlands y Weir, 1977; Jones, - 1978; Méndez y Villagrán, 1983).

Así mismo, resulta claro que el desarrollo gonádico se alcanza hacia fines de verano y principios de otoño, en tanto que la ovulación, cortejo, apareamiento y fertilización son eventos otoñales. Este tipo de comportamiento, denominado Actividad Reproductiva Otoñal (Guillette y Casas-Andreu, 1980), es común para varias especies habitantes de regiones del país con marcada estacionalidad climática (Eumeces copei, Guillette, 1983; Sceloporus a. aeneus y S. a. bicanthalis, Guillette, 1981; S. -- grammicus, Ortega y Barbault, 1984; S. g. disparilis, Guillette y Bearce, 1983; S. g. microlepidotus, Guillette y Casas-Andreu, 1980; S. m. mucronatus, Méndez y Villagrán, 1983; S. t. torquatus, Gutiérrez, et. al., - 1982).

La figura 21 ilustra la ubicación temporal de algunos eventos reproductivos, correspondientes a las especies mencionadas arriba, incluyendo datos para S. jarrovi (Goldberg, 1971) y los correspondientes a -- S. m. megalepidurus. Puede verse como la ocurrencia de los diversos fenómenos muestra desfases entre las especies, aunque en todos los casos citados, la tendencia es el empleo de la temporada de escasez de recursos para llevar a cabo la ovulación, cortejo, apareamiento, fertilización y desarrollo embrionario. Ello permite a los individuos aprovechar los recursos durante la época favorable para crecimiento, almacenaje de energía y desarrollo gonádico; lo que representa una estrategia adapta--

Figura 21.- Ubicación temporal de los eventos reproductivos más importantes, en varias especies que exhiben un patrón de Reproducción Otoñal. Se incluyen las observaciones logradas en este estudio.

Los eventos comparados son:

- 1) Vitelogénesis.
- 2) Máxima actividad testicular.
- 3) Ovulación.
- 4) Cortejo y apareamiento.
- 5) Desarrollo Embrionario.
- 6) Nacimiento.

Las fuentes de donde se obtuvo ésta información, son las mismas que se consignan en la Tabla 4.

tiva que les permite vivir en ambientes donde la época favorable es corta (Guillette y Casas-Andreu, 1980).

Las diferencias observadas entre éstas especies, pueden guardar relación con las condiciones particulares de su hábitat; altitud y latitud de las regiones en que se distribuyen; factores intrínsecos de las poblaciones (fisiología, características genéticas, etc.) e historia evolutiva de las mismas.

Otro aspecto que debe resaltarse de los datos mostrados en la figura 21, es que *S. grammicus disparilis* y *S. t. torquatus* al igual que *S. m. megalepidurus* habitan ambientes xéricos con altitudes relativamente bajas. En contraste, las demás especies se estudiaron en regiones de mayor altitud y tipo de vegetación distinto (bosque templado). A pesar de esta discrepancia, ambos ambientes presentan una corta estación de crecimiento; lo que explica la estrategia común entre las especies comparadas. No obstante, Guillette y Bearce (1983) proponen que la existencia de Actividad Reproductiva Otoñal en algunos taxa de tierras bajas representa un rango heredado de ancestros habitantes de mayores altitudes.

Un caso interesante es apuntado por Ortega y Barbault (1984) en *S. grammicus*, quienes establecen la comparación de sus datos correspondientes a una población de La Michilia, Durango; con el trabajo de Guillette y Casas-Andreu (1980) en Zoquiapan, México. Las diferencias temporales observadas entre algunos eventos reproductivos, se atribuyen a diferencias latitudinales de ambas poblaciones; a pesar de mostrar actividad reproductiva otoñal. En adición Goldberg (1974), observa variaciones de este tipo entre dos poblaciones de *S. occidentalis*, las cuales viven a diferentes altitudes.

Todo lo anterior resalta la necesidad de incrementar los estudios reproductivos en especies mexicanas de lagartijas, y así poseer elementos más numerosos que permitan establecer con mayor precisión las es

trategias, que en este sentido, emplean las poblaciones habitantes de las diferentes regiones del país.

A pesar de no haber encontrado correlaciones importantes de los ciclos gonádicos con la temperatura y precipitación pluvial, contrariamente a lo observado por otros autores (Vitt, et. al., 1978; Méndez y Villagrán, 1983); es posible detectar relaciones interesantes de estos factores con los principales eventos reproductivos. Así, vemos que la época favorable esta representada por los primeros 5 meses del estudio, durante los cuales existen valores altos de precipitación y temperatura. En este período la recrudescencia testicular es evidente, alcanzándose la máxima actividad espermatogénica hacia el final del citado lapso. De manera semejante, las hembras dedican buena parte de esta temporada para el almacenamiento de grasa, ya que al término de ella el PCGS y el PHS muestran sus valores más altos. Además, la vitelogénesis da inicio justamente cuando las reservas grasas son abundantes.

Por su parte las crías nacen al principio de la época favorable, hecho que les permite disponer de un amplio período para alimentarse y crecer.

Por tanto dicha temporada se aprovecha al máximo en alcanzar la máxima actividad gonadal, lo que explica que el apareamiento deba ocurrir hasta los meses otoñales y el desarrollo embrionario se lleve a cabo básicamente durante el invierno.

Los resultados indican que *S. m. megalepidurus* presenta variaciones estacionales en los ciclos de cuerpos grasos, quizá como respuesta a los cambios existentes en la disponibilidad del recurso alimenticio y al destino final de tales reservas. Lo anterior se encuentra ampliamente documentado para especies de regiones templadas e incluso tropicales (Licht y Gorman, 1970; Marion y Sexton, 1971; Goldberg, 1974; Jameson, 1974; Derickson, 1976; Newlin, 1976; Vitt, et. al., 1978; Goldberg y Robinson, 1979; Guillette y Casas-Andreu, 1981; Vitt y Lacher, 1981; Van Devender, 1982; Guillette y Bearce, 1983; Méndez y Villagrán, 1983).

Con los datos disponibles, resulta claro que las hembras hacen un empleo más diversificado de las reservas grasas; aspecto en el que coinciden múltiples reportes (Derickson, 1976; Fox, 1976). Así una parte de la grasa almacenada puede ser utilizada en la porción final de la vitelogénesis, mientras que hacia el fin del invierno tal vez sea usada en el mantenimiento somático. Sin embargo, la relación que guarda el PCGS con el PES en esta temporada sugiere su empleo en el último período de la gestación. aunque ello requerirá demostrar la existencia de --placenta en esta especie.

Para el caso de los machos, la literatura muestra que estos -- pueden guardar una relación inversa del ciclo gonádico con las variaciones en los cuerpos grasos, semejante a lo observado en hembras (Licht y Gorman, 1970); o bien se plantea la posibilidad de que la reserva grasa se use durante la hibernación y a través del período de cortejo y apareamiento (Jameson, 1974; Guillette y Casas-Andreu, 1981). En *S. m. megalepidurus*, los resultados indican el posible empleo de los cuerpos -- grasos para el mantenimiento somático en la parte final del invierno.

El comportamiento del PHS en las hembras, revela un patrón de variación similar al del PCGS, como fue observado por Goldberg (1972) para *S. jarrovi*. De acuerdo con Jameson (1974) la grasa hepática puede representar: 1) una reserva energética, 2) lípidos asimilados recientemente del intestino y 3) el sitio de movimiento de estos a diferentes zonas del cuerpo. Así, cabría esperar que las variaciones en el PHS -- muestren cierto desfase respecto a los cambios del PCGS, de tal suerte que manifiesten la movilización de grasas desde o hacia los cuerpos grasos. Esto hace necesaria una cuantificación del contenido lipídico del hígado, para denotar dicha relación. De esta manera, la evaluación del citado fenómeno no resulta muy confiable si se realiza a partir del peso hepático exclusivamente.

A pesar de que hay un cierto desfase entre los ciclos gonádicos de ambos sexos en *S. m. megalepidurus*, esto no es tan marcado --

como el que demuestran Guillette y Casas-Andreu (1980) para S. grammicus microlepidotus y Méndez y Villagrán (1983) en S. m. mucronatus; pues las evidencias adicionales llevan a suponer cierta sincronía estacional en los eventos reproductivos de machos y hembras.

De acuerdo con las observaciones logradas en el campo por el autor y a los informes de Sánchez-Herrera (com. pers.); la cópula puede ocurrir en el lapso octubre-noviembre. Por su parte, los espermatozoides fueron visibles en los túbulos seminíferos hasta la muestra correspondiente a principios de noviembre; mientras que éstos permanecieron en el epidídimo aún a finales de año. Lo anterior significa que los machos tienen un período de competencia reproductiva (sensu Goldberg, 1971) de al menos 5 meses. Así mismo, la ovulación tiene lugar durante el lapso estimado para el apareamiento.

Entonces, el citado desfase no indica necesariamente que tanto hembras como machos responden a estímulos diferentes para iniciar su actividad gonadal, como es sugerido por Guillette y Casas-Andreu (1980). En su lugar puede reflejar las diferencias morfofisiológicas entre ambos procesos de recrudescencia, permitiendo a los dos sexos estar listos para la cópula aproximadamente al mismo tiempo.

Lo expuesto anteriormente nos lleva a considerar como poco probable, que en S. m. megalepidurus ocurra retención del esperma por parte de la hembra. Este fenómeno de retención se ha demostrado en S. jarrovi (Goldberg, 1971) y S. grammicus microlepidotus (Guillette y Casas-Andreu, 1980) entre otras. No obstante, resulta necesario un análisis histológico del oviducto para tener mayor seguridad en lo mencionado arriba.

El desarrollo embrionario en esta especie, abarca una parte del otoño, el invierno e inicio de la primavera. Es similar en términos generales a lo descrito para otras especies con un patrón reproductivo semejante (ver tabla 4 y figura 21).

Aunque el comportamiento del PES parece indicar un desarrollo lento en los primeros meses de la gestación, el análisis de los embriones denota mayor velocidad al inicio de ésta que en sus últimos tres meses. Ello se basa en el hecho de no haber encontrado ejemplares en los primeros estadios y en la observación de un etapa muy avanzada durante la primera mitad del período gestacional.

El fenómeno de diapausa en el desarrollo embrionario se observa en *S. jarrovi* (Goldberg, 1971), el cual no muestra desarrollo aparente a través de los meses invernales; y en *S. grammicus microlepidotus* (Guillette y Casas-Andreu, 1980) durante la parte final del otoño. Sin embargo, *S. m. megalepidurus* no parece exhibir dicho fenómeno; lo que probablemente obedece a que en el área el descenso de la temperatura en el invierno no es tan severo como en regiones con clima más frío.

Comparando algunos resultados concernientes al período de gestación, tamaño de la camada y época de nacimiento entre especies con actividad reproductiva otoñal (tabla 4); se aprecian ciertas variaciones que -- pueden atribuirse a diferencias en sus caracteres intrínsecos, condiciones ambientales particulares de sus áreas de distribución y diferencias en altitud y latitud de las regiones que habitan.

En adición, las discrepancias en el período gestacional quizá -- obedece a regímenes de temperatura característicos de su hábitat; ya que este factor influye de manera importante en la velocidad del desarrollo embrionario (Porter, 1972). Por su parte, el tamaño de la camada responde a una compleja interacción de factores ambientales y a la estrategia adaptativa propia de cada población. Así, a pesar de las variaciones que se observan, estas especies muestran a grandes rasgos estrategias reproductivas semejantes.

Otro aspecto interesante detectado en este estudio, es la existencia de ciertas variaciones temporales en la ocurrencia de los eventos

ESPECIE	PERIODO GESTACION MESES	TAMAÑO CAMADA X	NACIMIENTO	MAXIMA LHC (mm)	FUENTE
<u>Eumeces copei</u>	6-7	3.53	Mayo	75	Guillette, 1983.
<u>S. aeneus bicanthalis</u>	6	5.90	Abril-mayo	56	Guillette, 1981.
<u>S. grammicus</u>	5	6.17	Mayo-junio	--	Ortega y Barbault, 1984.
<u>S. g. disparilis</u>	7	5.40	Mayo-junio	71	Guillette y Bearce, 1983.
<u>S. g. microlepidotus</u>	8	5.20	Mayo-junio	61	Guillette y Casas- Andreu, 1980.
<u>S. jarrovi</u>	6.5	6.77	Junio	91	Goldberg, 1971.
<u>S. m. megalepidurus</u>	5-6	2.04	Marzo-abril	55	+
<u>S. m. mucronatus</u>	7	4.78	Abril	90	Méndez y Villagrán, 1983.
<u>S. poinsetti</u>	7-8	10.40	Junio	120	Ballinger, 1973.
<u>S. t. torquatus</u>	5-6	9.30	Mayo	100	Gutiérrez, <u>et. al.</u> , 1982.

Tabla 4.- Compara algunos resultados de estudios reproductivos en especies con un patrón otoñal habitantes de regiones -- templadas.
+ Datos del presente trabajo.

reproductivos analizados dentro de cada sexo. Tales diferencias son observadas sobre todo en la ovulación, desarrollo embrionario, regresión testicular y apareamiento. En términos generales, los resultados sugieren que los individuos con las tallas mayores inician y alcanzan su actividad reproductiva antes que aquellos de menor tamaño. Tomando en cuenta lo anterior, es posible que las variaciones registradas se deban a diferencias en edad entre los individuos reproductivamente activos, como sucede en Callisaurus draconoides (Pianka y Parker, 1972), S. undulatus garmani (Derickson, 1976) y S. virgatus (Vinegar, 1975).

Esto último podría explicarse si suponemos que los individuos nacidos al inicio de la primavera son capaces de alcanzar la madurez -- ese mismo año, aunque tal vez un poco después que aquellos nacidos una o más temporadas antes; generándose de esta forma las variaciones observadas. La carencia de estudios demográficos en esta especie, impide emitir conclusiones al respecto.

S. m. megalepidurus da lugar a crías vivas, de tal suerte que todo el desarrollo embrionario ocurre en el oviducto, si comparamos esto con el concepto que asume Packard (1966) diríamos que esta especie es vivípara. Sin embargo, tomando en cuenta lo establecido por Smith, et. al., (1972) de que la viviparidad en el sentido completo del término (=eu viviparidad), implica necesariamente la participación de algún tipo de placenta en la nutrición de los fetos por parte de la madre; no es posible asignar dicha modalidad a la especie en cuestión, hasta no contar con las evidencias pertinentes.

Cerca de la zona de estudio habita S. s. scalaris, que exhibe oviparidad (Sánchez-Herrera, 1980). Si asumimos que las condiciones ambientales son las responsables directas de la modalidad que presenta -- S. m. megalepidurus, el reporte mencionado arriba contradice ésta hipótesis. No obstante, el citado autor observa que existe retención de huevos; aspecto también documentado por Newlin (1976) para esta especie.

Guillette (1981) describe el citado fenómeno en S. a. aeneus habitante de regiones templadas.

La presencia de ovoviviparidad o viviparidad (en S. m. megalepidurus) y oviparidad con retención de huevos (en S. s. scalaris) en la zona de estudio, puede indicar: 1) Una tendencia a disminuir la mortalidad prenatal, que en el caso de especies ovíparas suele ser alta; 2) que las características del medioambiente son poco favorables para la incubación de huevos (Temperatura, humedad, depredadores, descomponedores, etc.) y también 3) que el comportamiento mostrado por ambas especies no sea el resultado de presiones ambientales semejantes.

La retención de huevos y la ovoviviparidad, representan etapas en el fenómeno de evolución de la viviparidad (Guillette, et. al., 1980). Incluso, especies que exhiben tales modalidades habitan la misma región geográfica (Tinkle y Gibbons, 1977; Guillette, et. al., 1980). Aunando a esto las características de la zona (altitud y clima) es más razonable explicar la presencia de éstas modalidades basándonos en los dos primeros supuestos. Sin embargo, no deben olvidarse implicaciones de tipo filogenético al abordar estas cuestiones.

De cualquier forma, es conveniente conocer las modalidades exhibidas por todas las especies de saurios que habitan en esta zona; para tener así un panorama más completo de éste fenómeno.

Finalmente, el estudio permite establecer que para la evaluación del ciclo reproductor en los machos, además de considerar al PGS como el indicador de las variaciones estacionales, el volumen y diámetro promedio del testículo son también de utilidad en esta labor. Así mismo, el análisis histológico en ambos sexos hace posible corroborar y explicar los cambios gonádicos detectados a nivel macroscópico; lo que refuerza la validez de los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

Sceloporus megalepidurus megalepidurus exhibe un patrón de reproducción estacional, y la ovulación, cortejo, apareamiento y fertilización tienen lugar durante los meses otoñales. Así, la mayor parte del desarrollo embrionario sucede en el invierno y el nacimiento se registra al inicio de la época favorable.

La comparación de los caracteres reproductivos entre varias especies con Actividad Reproductiva Otoñal, incluida la especie estudiada; aunque revela cierta uniformidad de los eventos más importantes, también marca diferencias temporales, resultado tal vez de la distribución particular de cada población y sus relaciones ecológicas propias.

Fue posible demostrar que S. m. megalepidurus, a pesar de ser una especie habitante de tierras bajas y ambiente xérico (esto último, al menos en la población estudiada) muestra un patrón reproductivo semejante al de otras especies que viven a mayores altitudes en donde la vegetación es diferente. De esta manera, ello representa una aportación -- adicional a la noción de que dicho patrón no es exclusivo de especies -- que viven a grandes altitudes; así, el presente reporte aunado con otros previos, refuerzan la ampliación del citado planteamiento en el sentido de que la Actividad Reproductiva Otoñal es común de especies habitantes de zonas en donde la estación favorable para el crecimiento de las crías es corta.

De lo anterior, se desprende la necesidad de efectuar estudios reproductivos en especies de regiones semejantes e incluso con climas -- distintos; lo que permitirá poseer un panorama más completo de las estrategias reproductivas exhibidas por las diferentes poblaciones que habitan las distintas regiones del país.

Así mismo, las implicaciones sugeridas por algunos resultados - obtenidos en el estudio hacen indispensable la realización de estudios -- ecológicos específicos, principalmente de tipo demográfico.

En cuanto a la modalidad reproductiva de esta especie, solo es posible decir que da lugar a crías vivas. Por el momento no puede especificarse si es ovovivípara o vivípara, puesto que se requiere de más evidencias al respecto, particularmente de tipo histológico.

Finalmente, se concluye que para tener un conocimiento más completo de las características reproductivas de esta lagartija, es deseable realizar evaluaciones sobre una mayor diversidad de factores particularmente los de tipo microscópico. Sin duda, ello aumentará la precisión de los resultados haciendo más confiable su interpretación.

LITERATURA CITADA

- Ballinger, R. E. 1973. Comparative Demography of two viviparous iguanid lizards (Sceloporus jarrovi and Sceloporus poinsettii). *Ecology*, 54(2):269-283.
- Ballinger, R. E. 1979. Intraspecific variation in demography and life history of the lizard Sceloporus jarrovi, along an altitudinal gradient in southeastern Arizona. *Ecology*, 60(5):570-584.
- Bruning, J. L., and B. Kintz. 1977. *Computational Handbook of Statistics*. 2nd ed. Scott Foresman and Co., Glenview, Illinois. 308 p.
- Dasmann, M. M., and H. M. Smith. 1974. A New Sceloporine lizard from Oaxaca, México. *Great. Bas. Nat.*, 34(3):231-237.
- Derickson, W. K. 1976. Ecological and physiological aspects of reproductive strategies on two lizards. *Ecology*, 57:445-458.
- Duncan, D. B., 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, 11:1-42.
- Dunham, A. E., 1982. Demographic and life-history variation among populations of the iguanid lizard Urosaurus ornatus: implications for the study of life-history phenomena in lizards. *Herpetol*, 38(1):208-221.
- Ewing, L. L., J. C. Davis and B. R. Zirkin. 1980. Regulation of testicular function: A spatial and temporal view. *Reprod. Physiol. III. International Rev. of Physiol. Vol. 22*, ed. R. O. Greep. Univ. Park Press, Baltimore. pp. 41-111.
- Eyeson, K. N. 1971. Pituitary control of ovarian activity in the lizard Agama agama. *J. Zool. Lond.*, 165:367-372.
- Fitch, M. S., 1970. Reproductive cycles of lizards and snakes. *Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publs. No. 52*. 247 pp.

- Fitch, M. S., 1978. Sexual size differences in the genus Sceloporus. Univ. Kansas Sci. Bull., 51(13):441-461.
- Fox, H. 1976. The urogenital system of reptiles. In: Biology of the Reptilia, vol. 6: Morphologie. Eds C. Gans and T. S. Pearsons. Academic Press, New York. pp.1-157.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Inst. Geografía, UNAM., México. 246 pp.
- Goin, C. J., O. B. Goin and G. R. Zug. 1978. Introduction to Herpetology. W. H. Freeman and Co., San Francisco. 383 pp.
- Goldberg, S. R. 1970. Seasonal ovarian histology of the ovoviviparous -- iguanid lizard Sceloporus jarrovi Cope. J. Morph., 132:265-276.
- Goláberg, S. R. 1971. Reproductive cycle of the ovoviviparous iguanid -- lizard Sceloporus jarrovi Cope. Herpetol., ----- 27:123-132.
- Goldberg, S. R. 1972. Seasonal weight and cytological changes in the fat bodies and liver of the iguanid lizard Sceloporus jarrovi. Copeia, 1972:227-232.
- Goldberg, S. R. 1974. Reproduction in mountain and lowland populations -- of the lizard Sceloporus occidentalis. Copeia, -- 1974:176-182.
- Goldberg, S. R. and M. D. Robinson. 1979. Reproduction in two Namib de -- sert lacertid lizards (Aporosaura anchietae and -- Meroles cuneirostris). Herpetol., 35(2):169-175.
- Guillette, L. J., 1981. Reproductive strategies and the evolution of vivi parity in two allopatric populations of the mexi-- can lizard, Sceloporus aeneus. Ph. D. Thesis. Univ. Colorado. 128 pp.
- Guillette, L. J., 1983. Notes concerning reproduction of the montane --- skink, Eumeces copei. J. Herpetol., 17(2):144-148.

- Guillette, L. J. and D. A. Bearce. 1983. The reproductive and fat body - cycles of the lizard Sceloporus grammicus disparilis. Trans. Kansas Acad. Sci., (in press).
- Guillette, L. J. and G. Casas-Andreu. 1980. Fall reproductive activity in the high altitude mexican lizard, Sceloporus grammicus microlepidotus. J. Herpetol., 14(2):143-147.
- Guillette, L. J. and G. Casas-Andreu. 1981. Seasonal variation in fat body weights of mexican high elevation lizard, Sceloporus grammicus microlepidotus. J. Herpetol., -- 15(3):366-371.
- Guillette, L. J. , R. E. Jones, K. T. Fitzgerald and H. M. Smith. 1980. - Evolution of viviparity in the lizard genus Sceloporus . Herpetol., 36(3):201-215.
- Gutiérrez, M. G., T. R. Sánchez, R. J. Ortíz, R. J. Camarillo y C. F. Méndez. 1982. Aspectos ecológicos básicos de una población de Sceloporus t. torquatus. Biología de -- Campo. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM., México.
- Heatwole, H. 1976. Reptile Ecology. Univ. of Queensland Press, Australia. 188 pp.
- Jameson, E. W. 1974. Fat and breeding cycles in a montane population of Sceloporus graciosus. J. Herpetol., 8(4):311-322.
- Jáuregui, O. E., 1968. Mesoclima de la región Puebla-Tlaxcala. Inst. Geografía, UNAM., México. 31 pp. + 45 figs.
- Jones, R. E. 1978. Ovarian cycles in nonmammalian vertebrates. In: -- The vertebrate ovary; comparative biology and evolution. ed. R. E. Jones. Plenum Press, New York. - pp. 731-762.
- Knudsen, J. W., 1966. Biological techniques: collecting, preserving and illustrating plants and animals. Harper & Row. New York. 525 pp.

- Kramer, C. Y. 1956. Extension of multiple range tests to group means - with unequal number of replications. *Biometrics*, 12:307-310.
- Lemus, D. A. 1967. Contribución al estudio de la embriología de reptiles chilenos II. Tabla de desarrollo de la lagartija vivípara *Liolaemus gravenhorti* (Reptilia; -- Squamata; Iguanidae). *Biológica*, 40:39-61.
- Licht, P. 1967. Environmental control of annual testicular cycles - in the lizard *Anolis carolinensis* I. Interaction - of light and temperature in the initiation of testicular recedescence. *J. Exp. Zool.*, 165:505-516.
- Licht, P. 1973. Environmental influences on the testis cycles in - the lizards *Dipsosaurus dorsalis* and *Xantusia vigilis*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 45A:7-20.
- Licht, P. and G. C. Gorman. 1970. Reproductive and fat cycles in Caribbean *Anolis* lizard. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 95:1-52.
- Marion, K. R. and O. J. Sexton. 1971. The reproductive cycle of the lizard *Sceloporus malachiticus* in Costa Rica. *Copeia*, ---- 1971:517-526.
- Mayhew, W. W. and S. J. Wright. 1970. Seasonal changes in testicular histology of three species of the lizard genus *Uma*. *J. Morph.*, 130:163-186.
- Méndez de la C. F. y M. Villagrán. 1983. Contribución al conocimiento de - la ecología y ciclo reproductor de la lagartija vivípara *Sceloporus mucronatus mucronatus*. Tesis Biólogo. Escuela Nacional de Estudios Profesionales -- Iztacala, UNAM., México. 81 pp.
- Miller, M. 1948. The seasonal histological changes occurring in the - ovary corpus luteum and testis in the viviparous lizard *Xantusia vigilis*. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, -- 47:197-224.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Mex.*, 28:29-179.

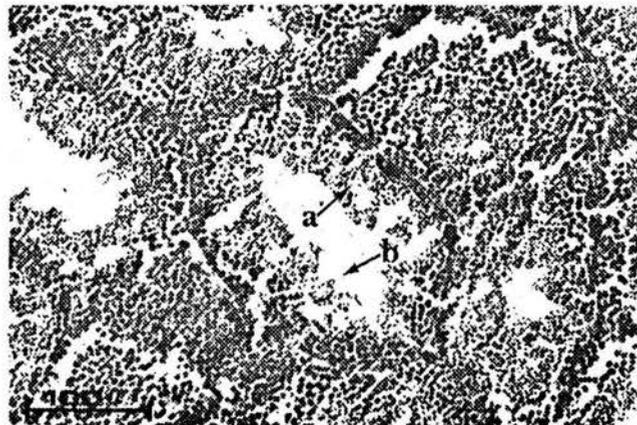
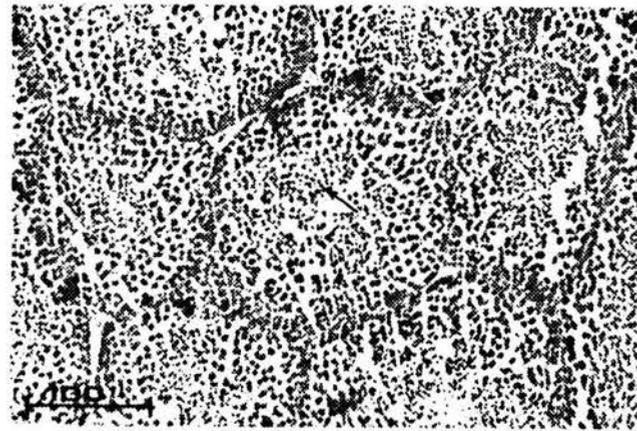
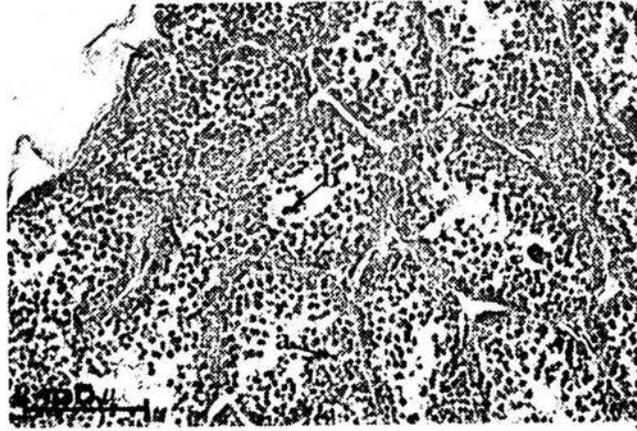
- Newlin, M. E. 1976. Reproduction in the brunch grass lizard, Sceloporus scalaris. Herpetol., 32(2):171-184.
- Ortega, A. and R. Barbault. 1934. Reproductive cycles in the mezquite -- lizard Sceloporus grammicus. J. Herpetol., 13(2): 168-175.
- Packard, G. C. 1966. The influence of ambient temperature and aridity on modes of reproduction and excretion of amniote vertebrates. Am. Nat., 100(916):667-682.
- Parker, W. S. and E. R. Pianka. 1975. Comparative ecology of populations of the lizard Uta stansburiana. Copeia, 1975:615-632.
- Pianka, E. R. and W. S. Parker. 1972. Ecology of the iguanid lizard Callisaurus draconoides. Copeia, 1972(3):494-508.
- Porter, K. R. 1972. Herpetology W. B. Saunders Co. Philadelphia. 524 pp.
- Ramos, E. G. 1979. Factores que afectan la distribución de la vegetación halófila en los llanos de San Juan, Tlaxcala-Puebla, México. Tesis Biólogo. Facultad de Ciencias, UNAM., México.
- Rand, A. S. 1982. Clutch and egg size in brasilian iguanid lizards. Herpetol., 38(1):171-178.
- Rowlands, I. W. and B. J. Weir. 1977. The ovarian cycle in vertebrates. In: The ovary Vol. II. Eds. L. Zuckerman and B. J. Weir. Academic Press. New York. pp. 217-273.
- Rzedowski, J. 1981. La vegetación de México. Ed. Limusa. México. 431 pp.
- Sánchez-Herrera, O. 1980. Diagnósis preliminar de la Herpetofauna de Tlaxcala, México. Tesis Biólogo. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 174 pp.
- Smith, H. M. 1939. The mexican and central american lizards of the genus Sceloporus. Zool. Ser. Field Mus. Nat. Hist., 26:1-395.

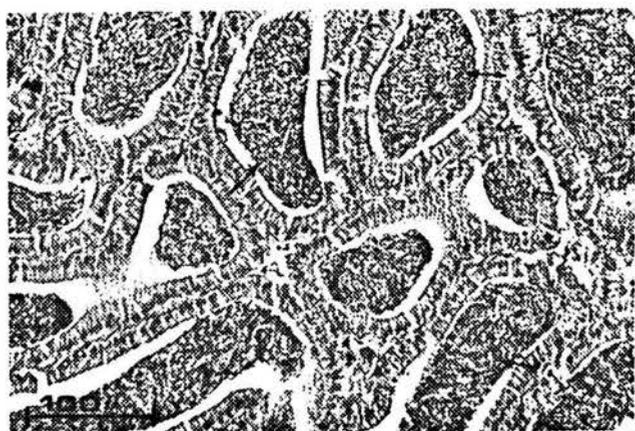
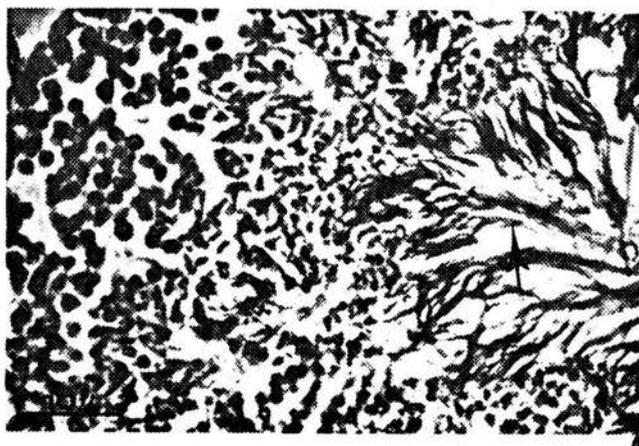
- Smith, H. M. and R. B. Smith. 1976. Synopsis of the herpetofauna of Mexico Vol. IV. Source analysis and index for Mexican amphibians. John Johnson, North Bennington, Vt. -- pp. 9-14.
- Smith, H. M. and R. B. Smith. 1976. Synopsis of the herpetofauna of Mexico Vol. III. Source analysis and index for Mexican reptiles. John Johnson. North Bennington, Vt. 22 pp., Am., Cr., L'A-L'G.
- Smith, H. M., G. Sinelnik, J. D. Fawcett and R. E. Jones. 1972. A unique reproductive cycle in Anolis and its relatives. -- Bull. Philadelphia Herp. Soc., 20:28-30.
- St. Girons, H. 1963. Spermatogenèse et evolution cycliques des caracteres sexuels secondaires chez les squamata. Am. Sci. Nat., 12:461-478.
- Tinkle, D. W. 1969. The concept of reproductive effort and its relations to the evolution of life histories of lizards. Am. Nat., 103(933):501-516.
- Tinkle, D. W. and R. E. Ballinger. 1972. Sceloporus undulatus: a study of the intraspecific comparative demography of a lizard. Ecology, 53(4):570-584.
- Tinkle, D. W. and J. W. Gibbons. 1977. The distribution and evolution of viviparity in reptiles. Misc. Publ. Mus. Zool. --- Univ. Mic., 154:1-68.
- Van Devender, R. W. 1982. Comparative demography of Basiliscus basiliscus. Herpetol., 38(1):189-208.
- Vinegar, M. B. 1975. Life history phenomena in two populations of the lizard Sceloporus undulatus in southwestern New Mexico. Am. Midl. Nat., 93:388-402.
- Vitt, L. J. and R. D. Ohmart. 1975. Ecology, reproduction and reproductive effort of the iguanid lizard Urosaurus graciosus on the lower Colorado River. Herpetol., -- 31:56-65.

- Vitt, L. J. , R. C. Van Loben S. and R. D. Ohmart. 1978: Lizard reproduction: annual variation and environmental correlates in the iguanid lizard Urosaurus graciosus. Herpetol., 34(3):241-253.
- Vitt, L. J. and T. E. Lacher. 1981. Behavior, habitat, diet and reproduction of the iguanid lizard Polychrus acutirostris in the Coatinga of Northeastern Brazil. Herpetol., 37(1):53-63.

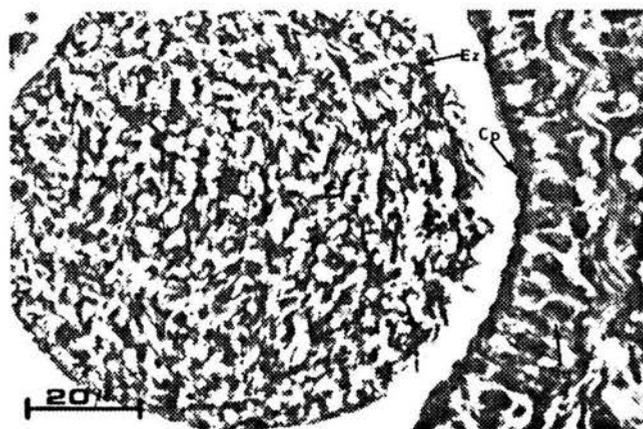
FOTOGRAFIAS

- Foto 1.- Túbulo seminífero de un ejemplar adulto colectado en mayo 31 de 1982. Se observan espermatogonias (a) que ocupan casi todo el epitelio, y algunos espermatocitos primarios (b) al margen luminal (x 200).
- Foto 2.- Apariencia de los túbulo seminífero hacia finales de julio de 1982. Resalta la presencia de espermatocitos secundarios en el margen del epitelio, como lo indica la flecha (x 200).
- Foto 3.- Túbulo seminífero correspondientes al 31 de julio de 1982. Se aprecian espermátidas (a) y espermatozoides (b) al borde luminal (x 200).
- Foto 4.- Túbulo seminífero hacia fines de agosto de 1982. Nótese la gran abundancia de espermatozoides (flecha). --- x 800.
- Foto 5.- Sección del epidídimo correspondiente al 28 de agosto de 1982. A este tiempo, el conducto epididimario se encuentra lleno de espermatozoides (flechas). x 200.
- Foto 6.- Sección del epidídimo de fines de agosto, mostrando el paquete de espermatozoides (Ez), las células epididimarias (Cp) con su núcleo en posición basal (Nu). -- x 200.



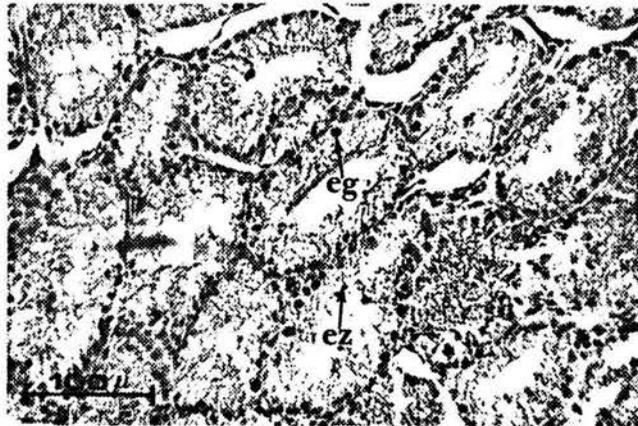
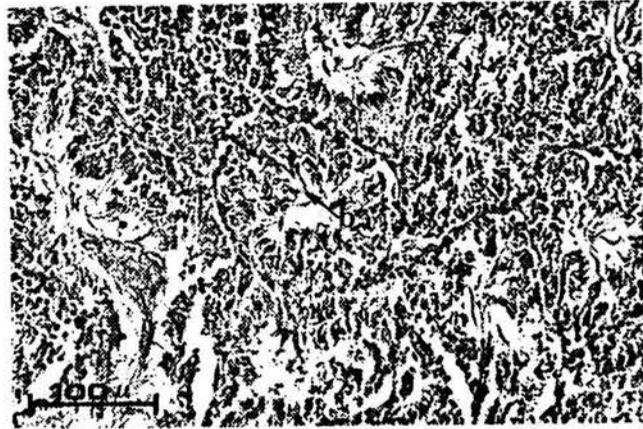
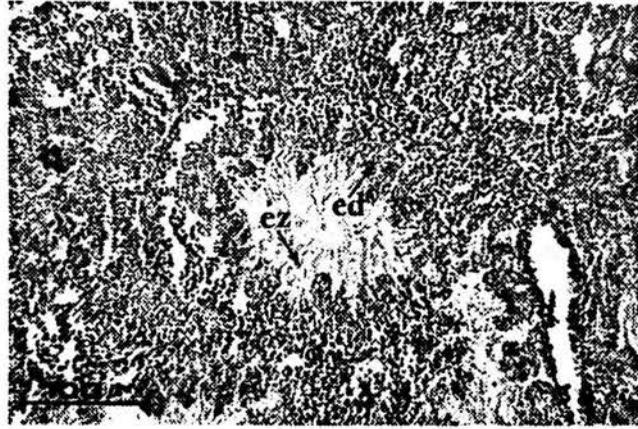


5



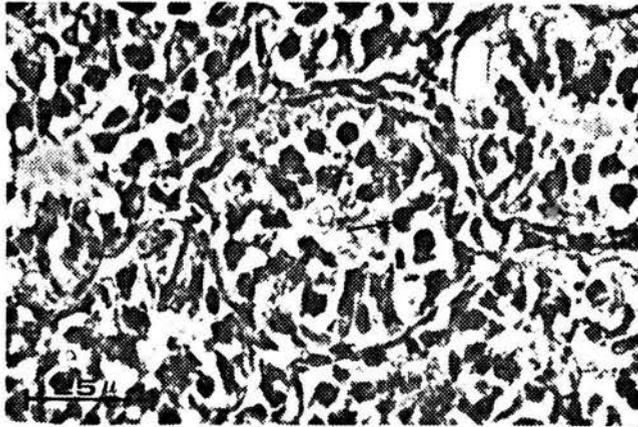
6

- Foto 7.- Túbulo seminífero correspondiente a octubre 2 de 1982. Las espermatidas (ed) y los espermatozoides (ez) comprenden la mayor parte del epitelio tubular (x 200).
- Foto 8.- Aspecto de los túbulos seminíferos a principios de noviembre de 1982. Aún se observan espermatidas (a) y espermatozoides (b). x 200.
- Foto 9.- Regresión temprana del testículo. Se observan espermatogonias (eg) en la base del epitelio tubular, y algunos espermatozoides (ez). (Noviembre 7 1982, x 200).
- Foto 10.- Túbulos seminíferos en regresión, correspondientes a inicios de diciembre de 1982. Predominan las espermatogonias (a), observándose también restos celulares (b). x 200.
- Foto 11.- Túbulos seminíferos en regresión. Ejemplar del 6 de abril de 1983. Se observan sólo espermatogonias (flecha). x 800.
- Foto 12.- Túbulos seminíferos de un individuo inmaduro, capturado en noviembre 7 de 1982. Los únicos elementos espermatogénicos visibles, son las espermatogonias (flecha). x 800.

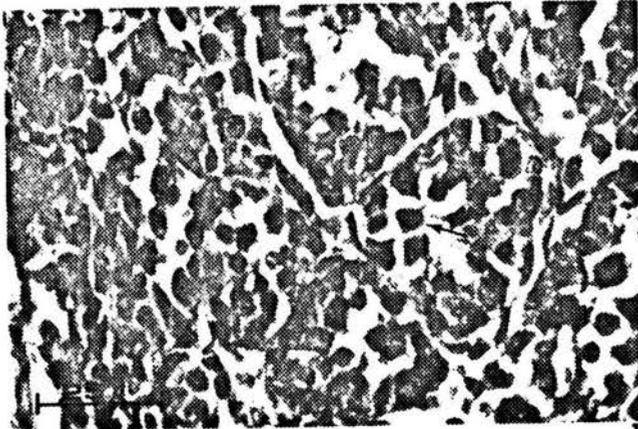




10

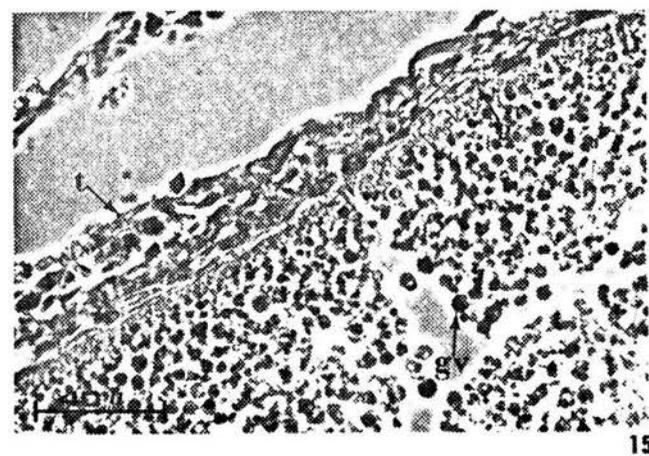
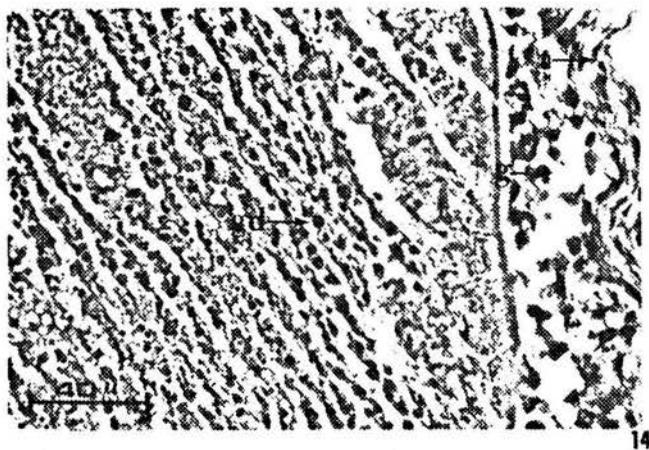
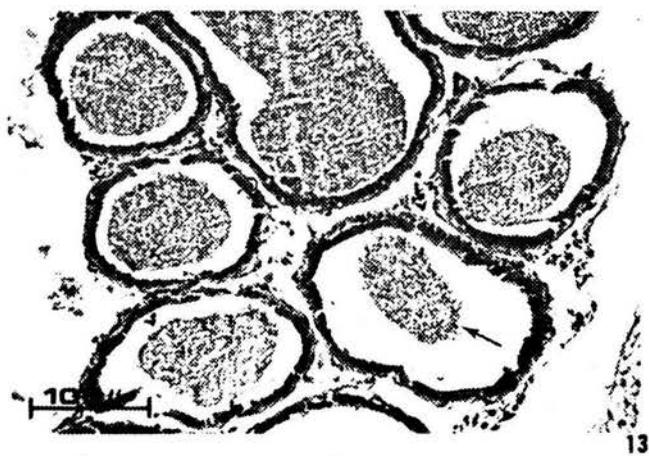


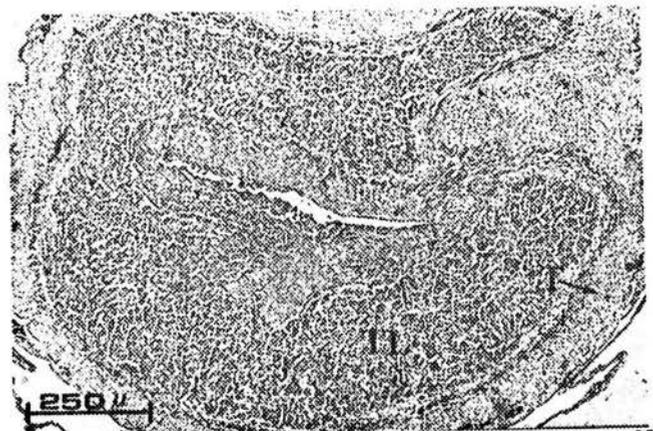
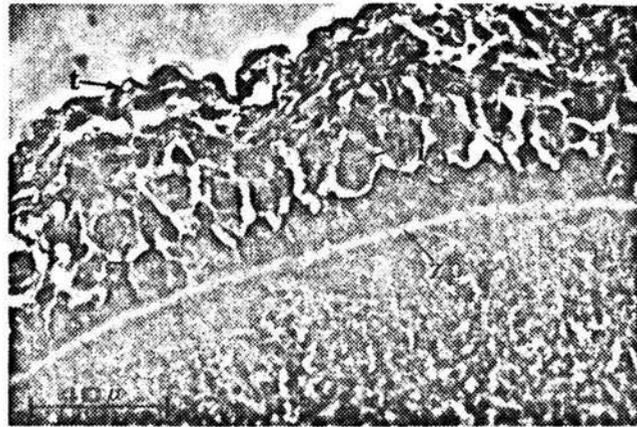
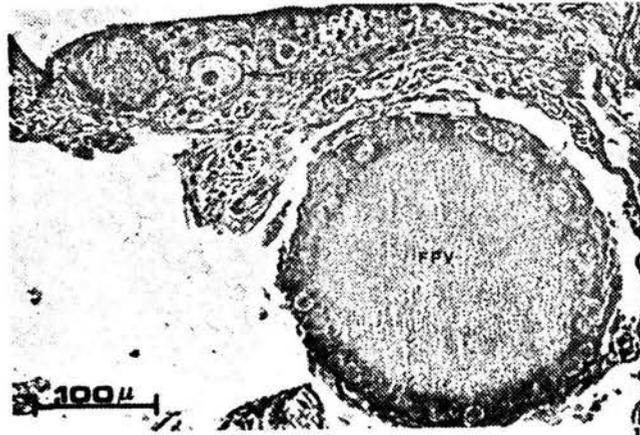
11



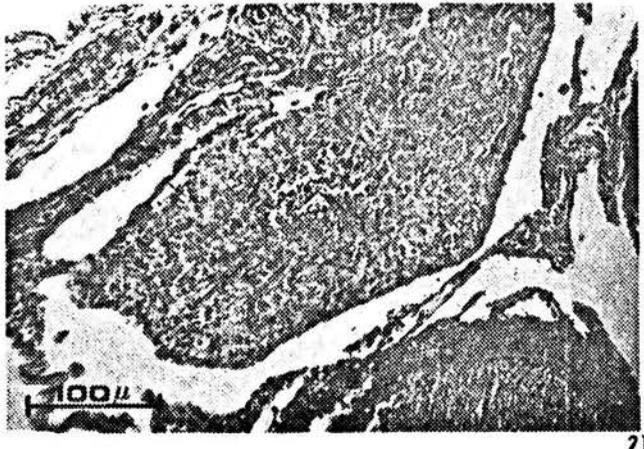
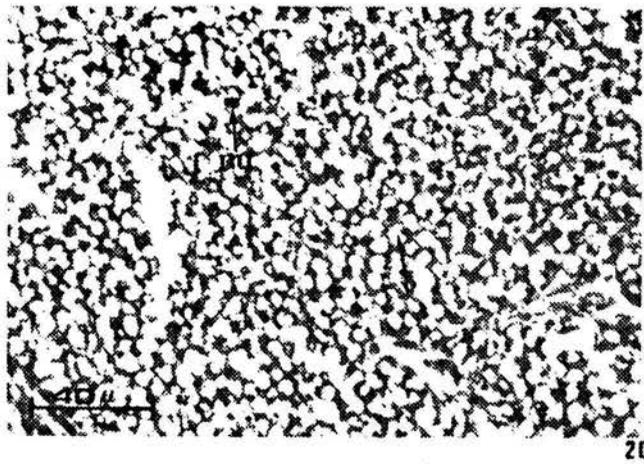
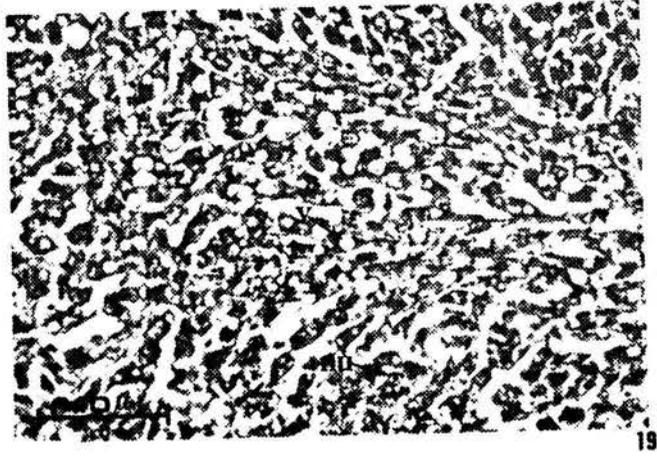
12

- Foto 13.- Sección del epidídimo en la muestra correspondiente a fines de diciembre de 1982. Aún se aprecian espermatozoides (flecha). x 200.
- Foto 14.- Aspecto de un folículo vitelogénico. Puede verse la teca (t); la granulosa sin células piriformes (g) y los gránulos deutoplásmicos (gd). (Agosto 28 de 1982, x 500).
- Foto 15.- Folículo preovulatorio correspondiente a inicios de noviembre de 1982. Se aprecia la teca (t); y la granulosa apenas visible, está representada por una capa delgada de células aplanadas (g). En el citoplasma hay una elevada cantidad de gránulos vitelinos (gv). x 500.
- Foto 16.- Lecho germinal mostrando folículos primarios (FPR) y un folículo previtelogénico (FPV) en el estroma ovárico (30 de mayo de 1982, x 200).
- Foto 17.- Folículo previtelogénico de fines de julio de 1982. Se observa la teca (t); la granulosa en la que sobresalen las células piriformes (pi) y la zona pelúcida (zp) con gran cantidad de microvellosidades (x 500).
- Foto 18.- Cuerpo lúteo de reciente formación (inicios de noviembre de 1982). Abunda el tejido luteal (TL) y la teca (T) es evidente (x 78.75).



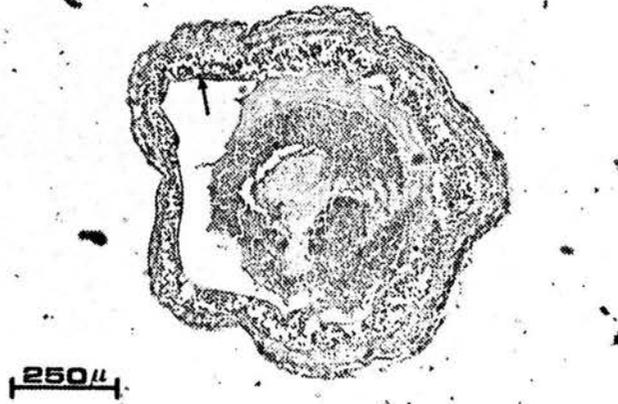


- Foto 19.- Tejido luteal correspondiente a noviembre 7 de 1982. Se aprecian los núcleos ovoides (nu) con su nucleolo central y algunas vacuolas (v). x 500.
- Foto 20.- Tejido luteal de inicios de febrero 1983. Las vacuolas (v) son abundantes y los núcleos de las células luteales (nu) son de forma irregular (x 500).
- Foto 21.- Apariencia de un cuerpo lúteo en mayo 1 de 1982. La teca (t) es muy gruesa y el tejido luteal (tl) está reducido (x 200).
- Foto 22.- Folículos atrésicos de dos tipos: uno resultado de la atresia de un folículo previtelogénico (pv) que muestra la teca (t) y el citoplasma del huevo (C); la granulosa no es visible. El otro proviene de un folículo vitelogénico (vt) que sufrió atresia en el período reproductivo previo (mayo 30 de 1982, - x 78.75).
- Foto 23.- Folículo vitelogénico en atresia. Nótese la hipertrofia de la granulosa (flecha). 28 de agosto de -- 1982, x 78.75.
- Foto 24.- Folículo previtelogénico en atresia avanzada (mayo 30 de 1982). Puede apreciarse la acción fagocítica de las células foliculares sobre el citoplasma -- (flecha). x 126.

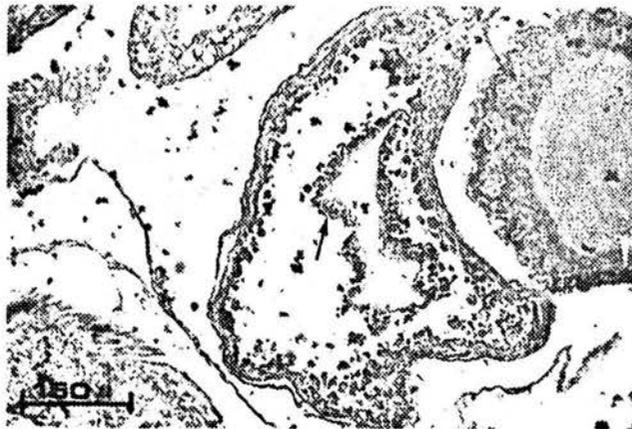




22

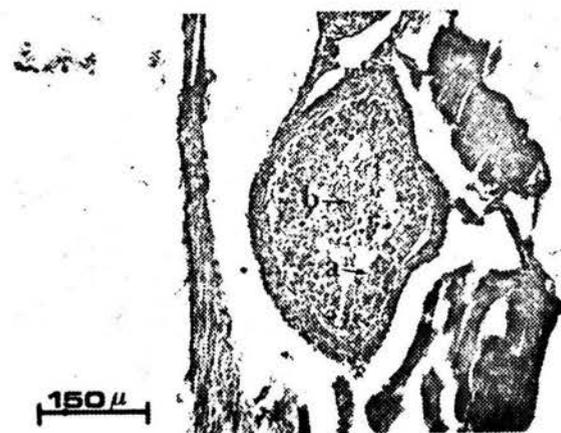


23

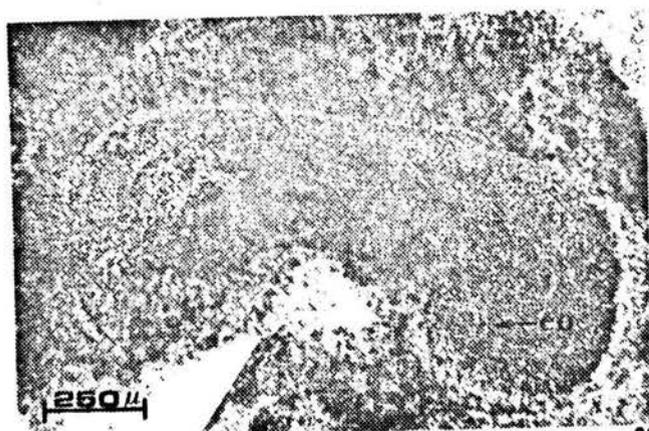


24

- Foto 25.- Folículo vitelogénico en atresia avanzada (marzo 5 de 1983). Resalta la hipertrofia de la granulosa (a) y los restos del citoplasma (b). x 125.
- Foto 26.- Embrión en el estadio 18, correspondiente al 7 de noviembre de 1982. En la región cefálica se observa el esbozo ocular (eo). x 78.75.
- Foto 27.- Embrión en el estadio 30 (principios de febrero de -- 1983). Resalta el esbozo de los miembros posteriores (a) y un notable desarrollo de la cola (b). x 40.
- Foto 28.- Embrión en el estadio 33 (fines de diciembre 1982). Pueden apreciarse los dedos unidos por membrana interdigital (x 20).
- Foto 29.- Embrión en el estadio 34 (4 de febrero de 1983). Se observan escamas y un pleno desarrollo de los dedos, los cuales presentan uñas (x 16).
- Foto 30.- Embrión en el estadio 35 (al término). Muestra ya -- las características propias de la especie (marzo 5 - de 1983, x 16).



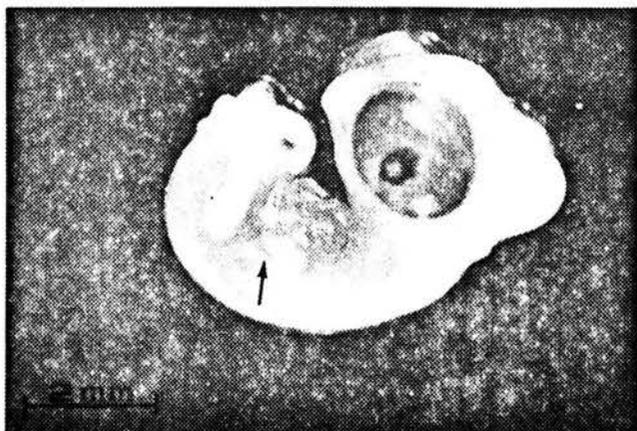
25



26



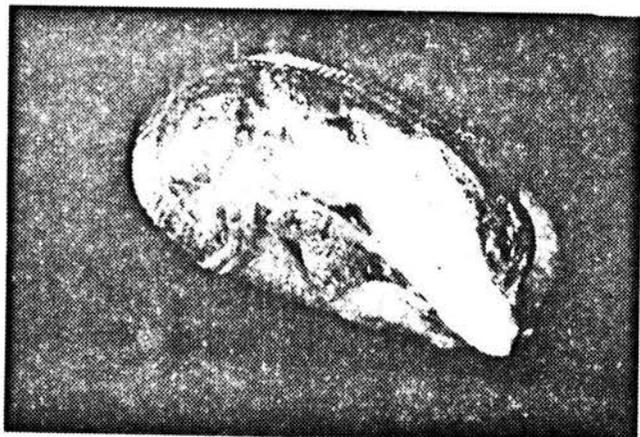
27



28



29



30