



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ZARAGOZA"**

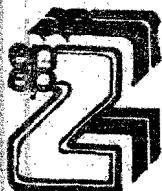
**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL
CICLO DE VIDA DE SCOLOPORUS TORQUATUS
TORQUATUS (LACERTILIA, IGUANIDAE) AL SUR
DEL VALLE DE MEXICO**



**BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A:
MANUEL FERIA ORTIZ**



MEXICO, D. F.

1986.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gustavo Casas Andreu, Investigador del Instituto de Biología, por las facilidades otorgadas para la realización del trabajo y por la revisión y correcciones hechas al presente manuscrito.

A la Dra. Teresa Reyna Trujillo, Investigadora del Instituto de Geografía, que además de revisar y corregir la parte geográfica de este trabajo, generosamente me proporcionó los datos climáticos para el área de estudio.

A los biólogos Alejandro Tecpa Jiménez, Marco Aurelio Pérez, M^a de las Mercedes Reyes Luna y Cecilia Jiménez Suarez, por sus observaciones hacia este escrito.

Al Biol. Adrian Nieto Montes de Oca por su ayuda en la colecta de los ejemplares.

Al personal del Laboratorio de Herpetología por su apoyo y hospitalidad brindadas durante el desarrollo del trabajo.

A MIS PADRES

**José Fera Zarate y Margarita
Ortiz Cruz, ya que este trabajo
representa el fruto de sus es-
fuerzos y sacrificios.**



CONTENIDO

BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA

| | | |
|--|-----------|----|
| INTRODUCCION | UNAM..... | 1 |
| OBJETIVOS | | 7 |
| DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO | | 8 |
| METODOLOGIA | | 10 |
| RESULTADOS | | 15 |
| Ciclo ovárico | | 15 |
| Ciclo testicular | | 18 |
| Gestación y parto | | 20 |
| Dimorfismo sexual | | 23 |
| Crecimiento y maduración | | 25 |
| Ciclo de los cuerpos grasos y del hígado | | 27 |
| Factores que afectan el ciclo reproductivo ... | | 31 |
| DISCUSION | | 39 |
| LITERATURA CITADA | | 51 |

INTRODUCCION

Antes de 1960, sólo existía información fragmentaria sobre los ciclos reproductivos de los reptiles. A partir de esta fecha, el conocimiento sobre la biología reproductiva de este grupo ha venido aumentando cada vez más. Aunque la información aún es reducida en algunos grupos (V. gr., cocodrilos y anfisbénidos), en las lagartijas es extensa y permite visualizar la amplia variedad de hábitos reproductivos que exhiben las mismas. Asimismo, ha permitido sintetizar e interpretar tal variación. Por ejemplo, Tinkle et al. (1970), recopilaron gran parte de la información existente hasta entonces y distinguieron dos tipos de estrategias reproductivas: la de poblaciones de madurez temprana, vida corta y muy fértiles y la de poblaciones de madurez tardía, con más tiempo de vida y poco prolíficas. Del mismo modo, Fitch (1970) elaboró un reporte más extenso y señaló, entre otras cosas, que las lagartijas que habitan zonas templadas frías tienen períodos cortos de actividad sexual, mientras que las que viven en lugares tropicales presentan, con algunas excepciones, períodos de actividad sexual prolongados que en algunos casos abarcan todo el año.

Fitch (Op. cit.), indicó que en las lagartijas de zonas templadas el período de actividad reproductiva normalmente se presenta durante los meses de primavera y verano. Esto es que la ovulación y el nacimiento de las crías ocurren en primavera y verano respectivamente. Sin embargo, Guillette y Casas (1980) revisaron la literatura y encontraron que algunos reportes documentaban casos de lagartijas con actividad reproductiva otoñal. En otras palabras, que en algunas especies, la gametogénesis, el cortejo, el apareamiento y la fertilización ocurren durante los meses de otoño. Indicaron además, que las hembras de estas especies están preñadas durante el invierno

y que el parto ocurre en primavera. Asimismo, observaron que esta modalidad reproductiva en realidad es común entre las lagartijas vivíparas que habitan zonas templadas y grandes altitudes. En un reporte más reciente, Guillette y Bearce (1986) reafirmaron esta observación pero señalaron que la actividad reproductiva otoñal (o simplemente crianza otoñal) no es un fenómeno exclusivo de lagartijas vivíparas de grandes altitudes o derivadas de las mismas. También discutieron el significado adaptativo de esta modalidad reproductiva. En resumen, señalaron las siguientes ventajas: 1) debido a que la preñez ocurre durante un período de actividad reducida, las hembras preñadas tienen una probabilidad de sobrevivencia más grande; 2) la preñez, la cual ocurre en la época desfavorable, permite que las hembras aprovechen al máximo los recursos energéticos acumulados de la época favorable. Por otro lado, ya que durante la preñez se reduce la alimentación de las hembras, resulta oportuno que aquella ocurra cuando el alimento es escaso; 3) al nacer al principio de la estación de crecimiento, las crías disponen de mayor tiempo para crecer (ver también Guillette y Casas, *Op. cit.*). De este modo, pueden alcanzar más rápidamente la madurez sexual (en su primer año de vida) y lograr un ciclo de crianza extra en el lapso de vida del animal. Además, el mayor tamaño alcanzado al fin de la época favorable aumenta la probabilidad de sobrevivencia de los jóvenes (ver también Ballinger, 1973).

Si bien sólo en algunos reptiles vivíparos se ha estudiado la relación funcional entre las hembras preñadas y sus embriones, la información disponible indica que la importancia de tal relación varía de especie a especie. Como lo sugieren algunos reportes, los embriones pueden recibir mucho o ningún material orgánico por parte de la madre. Thompson (1981, 1982)

encontró que en el escinco acuático, Sphenomorphus quoyii, las hembras preñadas proporcionan iones inorgánicos y agua a sus embriones, y señaló que los lípidos y proteínas de la yema del huevo parecen ser suficientes como para mantener todo el desarrollo embrionario. Stewart y Castillo(1984) indicaron que en los reptiles vivíparos, Gerrhonotus coeruleus y Nerodia rhombifera, ocurre una transferencia placentar de iones inorgánicos, la cual es más grande en la primera que en la segunda especie. Además, argumentaron que en estas especies debe haber una fuente extravitelogénica de nitrógeno(aminoácidos). Guillette y Casas(1986) encontraron que en Barisia imbricata imbricata, una lagartija vivípara con crianza otoñal, los embriones reciben un aporte moderado de material orgánico materno. Por otro lado, hicieron la observación de que en la lagartija vivípara, Mabuya heathi, casi toda la masa seca de los neonatos(hasta 99% o más) proviene de la madre.

Actualmente, existe mucha evidencia que muestra la importancia de los cuerpos grasos en el ciclo de vida de los reptiles(V. gr., Dessauer, 1955; Ruibal et al., 1974; Vitt y Ohmart, 1974). La información obtenida al respecto indica que en las zonas templadas o en lugares tropicales donde hay una clara variación estacional en la abundancia de alimentos, las lagartijas almacenan lípidos en estos cuerpos y los utilizan durante la reproducción y/o el sopor invernal(ver Derickson, 1976). En muchas lagartijas hembras vivíparas de zonas templadas(Sceloporus jarrovi: Goldberg, 1972; S. poinsetti: Ballinger, 1973; S. grammicus microlepidotus: Guillette y Casas, 1980; S. mucronatus mucronatus: Villagrán Méndez, 1983), los lípidos de los cuerpos grasos se usan durante la vitelogénesis y los meses de invierno. En el caso de los machos, la ener

gía almacenada en estas estructuras puede usarse durante los meses de invierno, durante la formación de territorios, durante el cortejo y durante la madurez testicular (Guillette y Sullivan, 1985; McKinney y Marion, 1985; Guillette y Bearce, 1986).

El papel del hígado en el ciclo de vida de los reptiles es poco conocido y necesita estudiarse más ampliamente. Dessauer (1955) notó que en el camaleón americano, Anolis carolinensis, el peso del hígado experimenta variaciones estacionales, las cuales son más notables en los machos que en las hembras. Asimismo, indicó que estas variaciones reflejan cambios en el contenido de agua, proteínas, glucógeno y lípidos, pero que otros lípidos "extraíbles" son los que principalmente provocan los cambios hepáticos. Dimaggio y Dessauer (1963) estudiaron esta misma especie y demostraron que la capacidad del hígado de los machos para almacenar glucógeno es más grande en otoño y principios de invierno que en cualquier otra estación. Telford (1970) señaló que la energía almacenada en el hígado de los adultos machos de la lagartija ovípara Takydromus tachydromoides se usa principalmente durante el invierno, mientras que en las hembras tal energía se usa durante la formación de la segunda y tercera nidada. Goldberg (1972) demostró que los hígados de las hembras de la lagartija vivípara, Sceloporus jarrovi, almacenan lípidos y sugirió que los mismos se utilizan durante la vitelogénesis y los meses de invierno. En otra lagartija vivípara, Sphenomorphus quoyii, la cual no tiene cuerpos grasos conspicuos, probablemente la fuente principal de las sustancias de la yema es el hígado (Thomson, 1981).

Es un hecho aceptado que el ambiente externo afecta directamente el ciclo reproductivo de las lagartijas. Distintas

variables ambientales estimulan al animal para que se prepare fisiológica y anatómicamente al advenimiento de un período favorable para la reproducción. Del mismo modo, estas variables, o factores próximos, pueden provocar respuestas fisiológicas que permitirán al animal volver a su estado de inactividad sexual. De esta manera, los factores próximos sincronizan los procesos reproductivos con los cambios del ambiente. Sin embargo, su participación en el control del ciclo reproductivo de las lagartijas es variable y ha sido objeto de particular interés para muchos investigadores (para una revisión más amplia ver Crews y Garrick, 1980 y Guillette et al., 1982). Licht (1972, 1973) y Marion (1982) indicaron que en las lagartijas de zonas templadas el principal factor que sincroniza su ciclo reproductivo es la temperatura, si bien en algunas especies el fotoperíodo, la precipitación u otro factor tal como la disponibilidad alimenticia puede ser el más importante. Recientemente, Guillette y Casas (1986) sugirieron que en el caso de algunas lagartijas machos con crianza otoñal, tales como Sceloporus jarrovi y Sceloporus poinsetti, el factor principal puede ser el fotoperíodo o la precipitación, u otro factor distinto de la temperatura ya que la madurez testicular ocurre después de que han pasado las temperaturas ambientales máximas. Si bien la manera en que está controlado el ciclo reproductivo de las lagartijas con crianza otoñal necesita estudiarse más ampliamente, algunos trabajos indican que la precipitación es importante en este aspecto (Villagrán y Méndez, 1983; Guillette y Sullivan, 1985; Guillette y Casas, 1986).

La lagartija de collar, Sceloporus torquatus torquatus, es una lagartija vivípara incluida dentro de las especies que forman el grupo torquatus del género Sceloporus (Smith, 1936). Normalmente se haya confinada en hábitats rocosos, pero en al

gunos lugares es enteramente arbórea (Smith, Op. cit.: Duellman, 1961). Su área de distribución se encuentra limitada al centro de la República Mexicana (Smith, 1939) y abarca elevaciones desde 1450 hasta 3000 m snm (Duellman, Op. cit.).

Hasta la fecha, Sceloporus torquatus ha sido muy pobremente estudiada, pero existen algunos trabajos que nos permiten inferir algunos aspectos de su biología reproductiva. Smith (1936), señaló que las crías de esta especie nacen en primavera y Werler (1953) indicó que una hembra, colectada en Michoacán, México, dió a luz a seis crías a principios de mayo. La longitud promedio de estas crías, incluyendo la cola fué de 70.5 mm (la longitud promedio de la cola fué 39.6 mm). Fitch (1978), señaló que los jóvenes alcanzan la madurez en su segundo año de vida y reportó una longitud hocico-cloaca promedio para los machos y hembras adultos de esta especie de 103.54 y 102.26 mm, respectivamente. El nacimiento primaveral de las crías de esta especie vivípara sugiere que la gestación ocurre durante el invierno, lo cual es típico de las lagartijas con crianza otoñal.

En los últimos años, ha aumentado el interés por conocer el significado biológico de la actividad reproductiva otoñal. Sin embargo, aún son pocos los trabajos en donde se estudian lagartijas que exhiben este modo reproductivo. Asimismo, existen algunos aspectos que han recibido muy poca atención. Por ejemplo, si bien se ha documentado ampliamente el efecto controlador que tienen diversos factores ambientales sobre los ciclos reproductivos de especies ovíparas (o de especies vivíparas con crianza primaveral y de verano), muy poca información existe respecto al efecto de estos factores sobre los eventos reproductivos de las especies con crianza otoñal. Por otro lado, sólo unos pocos documentos analizan la dependencia nutri-

cional de los embriones de las lagartijas vivíparas y, simi -
larmente, muy poca información existe respecto al papel del hí -
gado en el ciclo de vida de los reptiles. De este modo, dada
la poca atención que hasta la fecha ha recibido Sceloporus -
torquatus, se espera que el presente trabajo, y su comparación
con otros similares, contribuya, en alguna medida, a aumentar
y aclarar el conocimiento actual sobre la biología reproducti -
va de las lagartijas, particularmente la de aquellas que exhi -
ben modalidad reproductiva otoñal.

OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son: i) describir los cam -
bios morfológicos que experimentan los ovarios y los testícu -
los durante el ciclo reproductivo de una población de Scelo -
porus torquatus torquatus, ii) detectar si las hembras preña -
das de esta población aportan algún material nutritivo a sus
embriones en desarrollo, iii) determinar los ciclos de los -
cuerpos grasos y del hígado y relacionarlos con los cambios -
gonádicos, así como con otros parámetros del ciclo de vida y
iv) investigar la influencia que tienen la temperatura, la pre -
cipitación, el fotoperíodo y la disponibilidad alimenticia en
el control del ciclo reproductivo de S. t. torquatus.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio la constituye la mitad Norte del Pedregal de San Angel y se encuentra localizada en la parte Sur del Distrito Federal, entre los meridianos $99^{\circ} 13'$ y $99^{\circ} 08'$ de longitud Oeste y los paralelos $19^{\circ} 14'$ y $19^{\circ} 18'$ de latitud Norte. Tiene aproximadamente 40 Km^2 de superficie y comprende parte de las delegaciones Villa Obregón, Coyoacán, Tlalpan y Contreras. Su altitud varía entre 2250 y 2350 m snm.

El área del Pedregal de San Angel, y por lo tanto el de la zona de estudio, esta cubierta de roca ígnea (lava petrificada) de color gris oscuro clasificada como basalto de olivino con microcristales (Ordoñez, 1899). La superficie del manto lávico dista mucho de ser uniforme. Existen varias depresiones u hondonadas intercaladas entre elevaciones rocosas más o menos pronunciadas.

El suelo del área se acumula principalmente en grietas, fisuras y depresiones. Su espesor, si bien variable, generalmente no pasa de unos cuantos centímetros y, por lo tanto, no se distinguen horizontes edáficos típicos. Se trata de un suelo areno-limoso rico en materia orgánica, potasio y calcio pero pobre en fósforo y nitrógeno aprovechables (Rzedowski, 1954).

La distribución de la precipitación es muy desigual a lo largo del año y marca dos períodos bien establecidos: la época lluviosa, de mayo a octubre, que recibe hasta un 92.4% de la lluvia anual total, y la época seca la cual ocurre durante el resto del año. En diciembre y febrero (los meses más secos) la precipitación promedio es de apenas 0.17 mm, lo que equivale a $1/33$ de la de julio (el mes más lluvioso). La precipitación anual es de 813 mm.

Generalmente el mes más frío es enero, mientras que el

más caliente es mayo. Las temperaturas medias de estos meses son 11.8 y 17.7 °C, respectivamente. Esto implica poca oscilación anual de apenas 5.9 °C, lo cual indica que la variación térmica a lo largo del año es muy reducida.

De acuerdo al sistema de Köppen modificado por García (1964), el clima de esta zona es templado subhúmedo con lluvias en verano e invierno seco, con verano fresco y largo, con poca oscilación térmica y marcha de la temperatura tipo gan-ges.

La vegetación del lugar, según Rzedowski (1954 y 1978), - consiste de un matorral micrófilo de Senecio praecox que es un matorral abierto de uno a tres metros de alto donde los estratos arbustivo, herbáceo y rasante están bien representados y no existe el estrato arbóreo. Las especies dominantes del estrato arbustivo son, en orden de importancia, Senecio praecox, el palo loco, y Scinus molle, o pirú. Estas especies dominantes llegan a medir hasta tres metros de altura. En el estrato herbáceo hay muchas especies predominantes, entre las cuales se distinguen: Muhlenbergia rigida y Muhlenbergia robusta con alturas de hasta uno y dos metros respectivamente. Formando el estrato rasante se encuentran principalmente diversas especies de líquenes representantes de los géneros Buellia, Lecanora, Candelariella y Lecidea

METODOLOGIA

De noviembre de 1984 a octubre de 1985 se colectaron mensualmente de 14 a 17 lagartijas. Las colectas se realizaron en la segunda mitad de cada mes. En noviembre de 1985 se colectó una muestra adicional de siete lagartijas (dos machos y cinco hembras). Todos los ejemplares se capturaron en la parte baja del Pedregal, esto es, alrededor de la zona cultural de C. U. y aún dentro de la propia Ciudad Universitaria.

La captura de los ejemplares de Sceloporus torquatus torquatus se dificultó por el hecho de que en esta área la especie es excesivamente precavida. En la mayoría de los casos fue necesario buscarlos dentro de las grietas rocosas donde normalmente se ocultan. Cuando se descubría una lagartija dentro de una grieta vertical no muy profunda (hasta de unos 50 cm) se le sacaba con la ayuda de un alambre o de un hilo caño mo delgado. En el último caso, después de hacer una gaza al hilo, se enlazaba con mucho cuidado una de las patas posteriores del animal, procurando que el lazo le llegara a la altura de la ingle, se sujetaba y se jalaba el hilo para sacarlo. Si la lagartija se encontraba en una grieta horizontal y muy angosta, esta se agrandaba con cincel y marro para poder sacarla con unas pinzas o con la mano. En otros casos, cuando se les vió asoleándose, se les cazo con resorterías secillas.

En cada salida al campo se tomaron los siguientes datos: 1) fecha, 2) localidad, 3) altitud y 4) condiciones meteorológicas.

Inmediatamente después de colectar un organismo se le sacrificó con cloroformo y se le colocó en la pata izquierda una etiqueta con su número de colecta y las iniciales del colector. En el catálogo de campo correspondiente se anotó: 1) el número de colecta, 2) el sexo, 3) la longitud hocico-cloaca -

(medida con una regla de plástico graduada en mm) y 4) el peso. Este se obtuvo por medio de una balanza granataria con precisión hasta décimas de gramo.

Una vez registrados los datos anteriores, se fijaron las lagartijas con formol buffer al 10% (según Gaviño et al., 1982). Posteriormente se disectó a cada una de ellas para extraerles las gónadas (ovarios o testículos según el sexo), los cuerpos grasos, el hígado y el estómago. Los tres primeros se pesaron en una balanza analítica (± 0.01 mg) y se preservaron en formol buffer al 10%.

Con un vernier (± 0.1 mm) se midió el ancho y el largo de cada testículo y se calculó el volumen testicular utilizando la fórmula del elipsoide:

$$V = (4/3)\pi a^2b \quad \text{donde } a = 1/2 \text{ del ancho testicular y} \\ b = 1/2 \text{ del largo}$$

En el caso de los ovarios se registró: a) número de folículos ováricos, b) diámetro del folículo ovárico mayor, c) número de cuerpos lúteos y d) diámetro del cuerpo lúteo mayor.

Con el fin de ajustar el peso de los órganos al tamaño de los animales, se calcularon el índice somático testicular (LST), el índice somático de los ovarios (ISO), el índice somático de los cuerpos grasos (ISCG) y el índice somático del hígado (ISH) de acuerdo con las fórmulas empleadas por Villagrán y Méndez (1983). Para obtener un índice determinado se divide el peso del órgano correspondiente entre el peso corporal total y el resultado se multiplica por 100.

Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) para detectar si había o no diferencias significativas entre los valores mensuales de cada índice y mediante la prueba de Tukey se determinó entre que meses ocurrieron tales diferencias (Bruning y Kintz, 1977). Para realizar los análisis de varianza única-

mente se consideraron los datos correspondientes a los animales adultos, por ser estos los únicos que manifiestan actividad reproductiva. Además, en el caso de los machos únicamente se consideraron los datos de 10 meses ya que en marzo y abril el número de machos adultos colectados fue muy reducido (dos y uno respectivamente). En estos meses la actividad de estos animales es mínima y hace muy difícil su colecta. Se calcularon los tamaños y pesos promedios de hembras y machos tanto de los jóvenes como de los adultos. En el caso de los adultos se realizó una prueba de "t" para detectar si había alguna diferencia significativa entre los tamaños promedios de ambos sexos (Bruning y Kintz, Op. cit.).

Se determinó el número de huevos de las hembras grávidas y se realizó una prueba producto-momento de Pearson para detectar alguna relación entre el tamaño de las mismas y el número de sus embriones. Se determinó, además, el grado de desarrollo elaborado para la lagartija Lacerta vivipara (Defaure y Hubert, 1972). Posteriormente se colocaron en una estufa y se dejaron secar a temperatura constante (60 °C) hasta obtener cuando menos tres veces peso constante.

Estómago. El análisis del contenido estomacal se realizó como se indica a continuación:

Los volúmenes de los estómagos con y sin contenido alimenticio se determinaron por desplazamiento volumétrico mediante una probeta graduada de 10 ml. El volumen del contenido estomacal se obtuvo simplemente al calcular la diferencia entre el volumen del estómago lleno y el vacío. El contenido estomacal de cada ejemplar se colocó dentro de una caja de petri y se procedió a su identificación. Primero se separaron los materiales animal, vegetal e inorgánico. En seguida se determinó, hasta orden, el contenido animal. Este paso se realizó -

auxiliándose del microscopio estereoscópico y de claves entomológicas (Bland y Jaques, 1978). Para cada estómago se registró el número de órdenes, así como el volumen y el número de individuos de cada orden. Los volúmenes se obtuvieron indirectamente de la siguiente manera:

Con las partículas u organismos correspondientes a cada orden determinado, la materia animal no determinada, la materia vegetal y el material inorgánico se formaron porciones de contenido estomacal (las larvas y adultos de un orden determinado formaron porciones separadas). Posteriormente se estimó visualmente el área (en mm^2) que ocupaba cada porción. Para este fin se colocó la caja de petri sobre una hoja de papel milimétrico. Considerando el área que ocupó el contenido total del estómago (esto es, la suma de las áreas estimadas) como 100% se calcularon las proporciones de cada porción. De este modo, el volumen real de un orden determinado se obtuvo al multiplicar la proporción correspondiente por el volumen del contenido estomacal calculado inicialmente.

Para cada sexo, se calcularon mensualmente el número de individuos, la frecuencia y el volumen de cada orden. Debido a que hubo algunos restos de insectos que no pudieron determinarse y que por lo tanto no se tomaron en cuenta al determinar los volúmenes mensuales de los órdenes encontrados, se calcularon promedios mensuales indirectos de los volúmenes de estos órdenes mediante la siguiente fórmula:

$$\text{VMPi} = \frac{\text{VMTi}}{\text{VME}} (\text{VEP})$$

Donde: VMPi = volumen mensual promedio para un orden determinado; VMTi: volumen mensual del orden en cuestión; VME = volumen mensual del contenido estomacal; VEP = volumen promedio mensual del contenido estomacal.

Los datos de precipitación y temperatura para el área de estudio se obtuvieron a partir de los registros de la estación meteorológica de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. También se obtuvieron datos de la duración del día (duración salida puesta del Sol) o fotoperíodo para la Ciudad de México. En este caso, la información se obtuvo del Anuario del Observatorio Astronómico Nacional correspondiente al año de 1986, publicado por el Instituto de Astronomía de la UNAM.

Con el fin de detectar posibles relaciones significativas entre el ISO y ya sea el ISCG, el ISH, la temperatura, la precipitación, el fotoperíodo y/o el volumen de alimento ingerido, se realizaron análisis producto-momento de Pearson para cada par de casos (Bruning y Kintz, Op. cit.). Un procedimiento similar se siguió en el caso de los datos correspondientes a las lagartijas machos.

Los ejemplares colectados se encuentran en la Colección Herpetológica del Instituto de Biología de la UNAM.

RESULTADOS

Ciclo ovarico.

La actividad de los ovarios es mínima en los meses de enero a junio. En este tiempo, los valores del ISO fueron muy bajos (fig. 1). Por otro lado, los folículos se presentaron en menor número y el diámetro promedio mensual del folículo mayor se mantuvo por debajo de 2.0 mm (figs. 2 y 3). Durante estos meses, no hubo ningún cambio significativo en los valores de ISO.

De julio a septiembre hay un ligero aumento en la actividad de los ovarios, el cual se hace evidente en el aumento del número de folículos (fig. 2), así como en un ligero aumento en el diámetro promedio del folículo mayor (de 1.55 mm en julio a 2.88 mm en septiembre). En agosto, algunos de los folículos son ligeramente más grandes que el resto. En septiembre, las diferencias en los tamaños de los folículos se acetúan más: ahora se distinguen en cada ovario de dos a siete folículos relativamente grandes (con un diámetro promedio (\bar{x}) = 2.88 mm), de tres a seis folículos medianos (\bar{x} = 1.98 mm) y de cinco a nueve folículos pequeños y blanquecinos (\bar{x} = 1.3 mm). Generalmente los folículos más grandes (y algunos de los medianos) presentan un color amarillo opaco. En este tiempo, tampoco hubo cambios significativos en los valores del ISO.

En octubre la actividad de los ovarios es máxima. A fines de este mes, cada ovario contiene de uno a cinco folícu - los agrandados (\bar{x} = 6.8 mm) y de seis a 30 folículos blanqueci - nos más pequeños. De septiembre a octubre ocurrió un cambio significativo en los valores del ISO ($F(11, 97) = 10.90$; $P < 0.001$).

Durante los meses de noviembre y diciembre los folículos en desarrollo crecen aún más. El diámetro promedio de los fo-

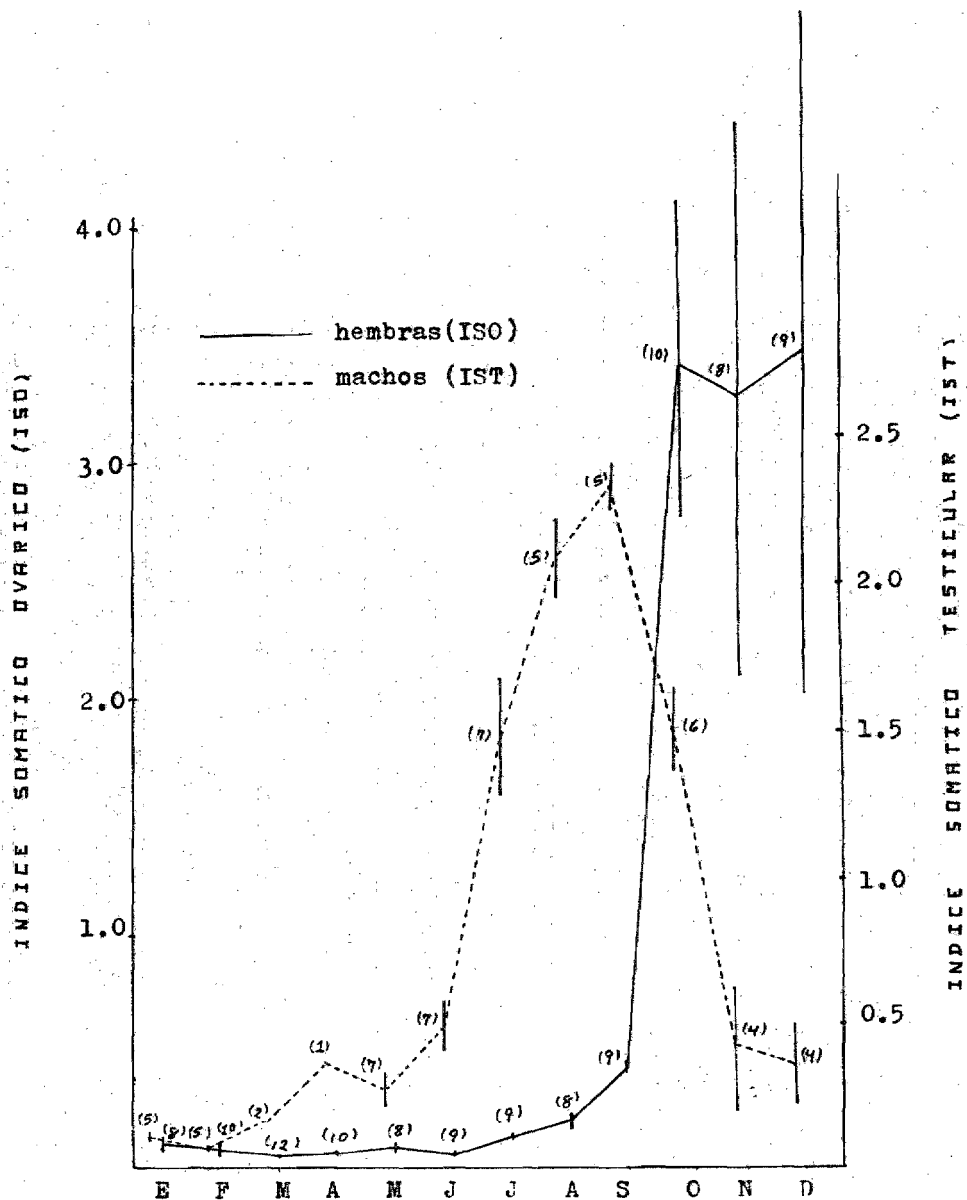


Fig. 1. Cambios en los promedios mensuales del ISO y del IST de Sceloporus torquatus torquatus. La línea vertical indica el error estandar y el número entre paréntesis el tamaño de la muestra.

DIAMETRO PROMEDIO DEL FOLICULO OVARICO MAYOR (mm)

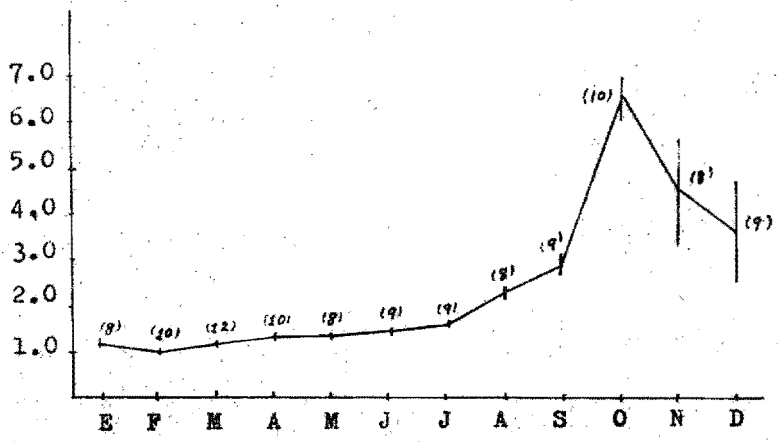


Fig. 2. Crecimiento estacional de los folículos ováricos de S. t. torquatus. Las líneas verticales y los números entre paréntesis indican el error estandar y el tamaño de la muestra, respectivamente.

NUMERO PROMEDIO DE FOLICULOS OVARICOS

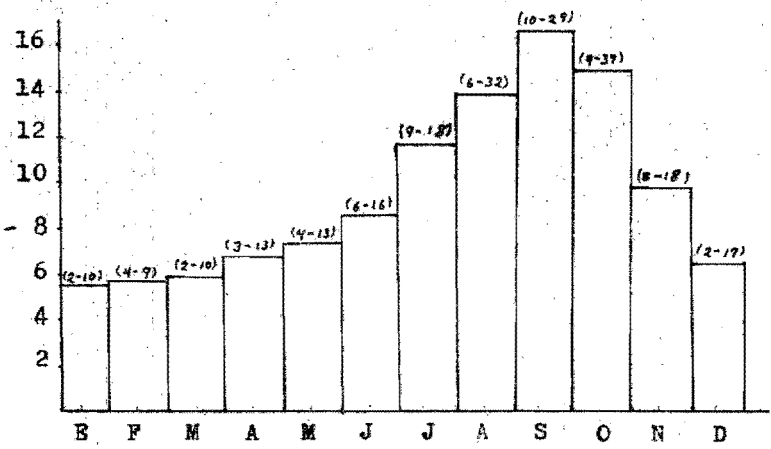


Fig. 3. Aumento estacional del número de folículos ováricos de S. t. torquatus. Los números entre parentéesis indican el intervalo.

folículos agrandados de tres hembras de diciembre que aún no habían ovulado fue de 8.05 mm. Sin embargo, la prueba de tukey no detectó ningún cambio significativo en el ISO de estos meses. De ocho hembras maduras colectadas en noviembre cuatro tenían huevos en los oviductos; en diciembre, sólo tres de nueve hembras no habían experimentado ovulación.

No es posible afirmar la presencia o ausencia de folículos atrésicos durante la mayoría de los meses. Sin embargo, pudo notarse la presencia de un folículo atrésico en una lagartija de la muestra de noviembre; en diciembre fueron dos las lagartijas que presentaron una clara evidencia de atresia folicular (dos folículos atrésicos por cada lagartija). Estos folículos, a diferencia de los demás, estaban medianamente agrandados y tenían una pared arrugada y muy frágil. Además, su yema era mucho menos densa que la de los otros folículos.

Ciclo testicular.

De diciembre a mayo los testículos son pequeños y ligeros, siendo febrero el mes en que presentan su tamaño y peso mínimos (figs. 1 y 4). No hubo ningún cambio significativo en los valores del IST de estos meses. De junio a septiembre ocurre el crecimiento testicular, el cual es más rápido durante julio y agosto. En estos meses se detectaron aumentos significativos en los valores del IST ($F(45, 9) = 42.76$; $P < 0.001$; prueba de Tukey: $P < 0.05$). La regresión testicular comienza en octubre, después de que los testículos alcanzan su tamaño máximo en diciembre. En octubre y noviembre hubo disminuciones significativas en los valores del IST ($P < 0.05$), y es precisamente en estos meses cuando ocurre casi toda la disminución de los testículos, si bien todavía disminuyen un poco de diciembre a febrero. En este último mes, los testículos son aproximadamente 30 veces más pequeños que en septiembre.



BIBLIOTECA
INSTITUTO DE ECOLOGIA
UNAM

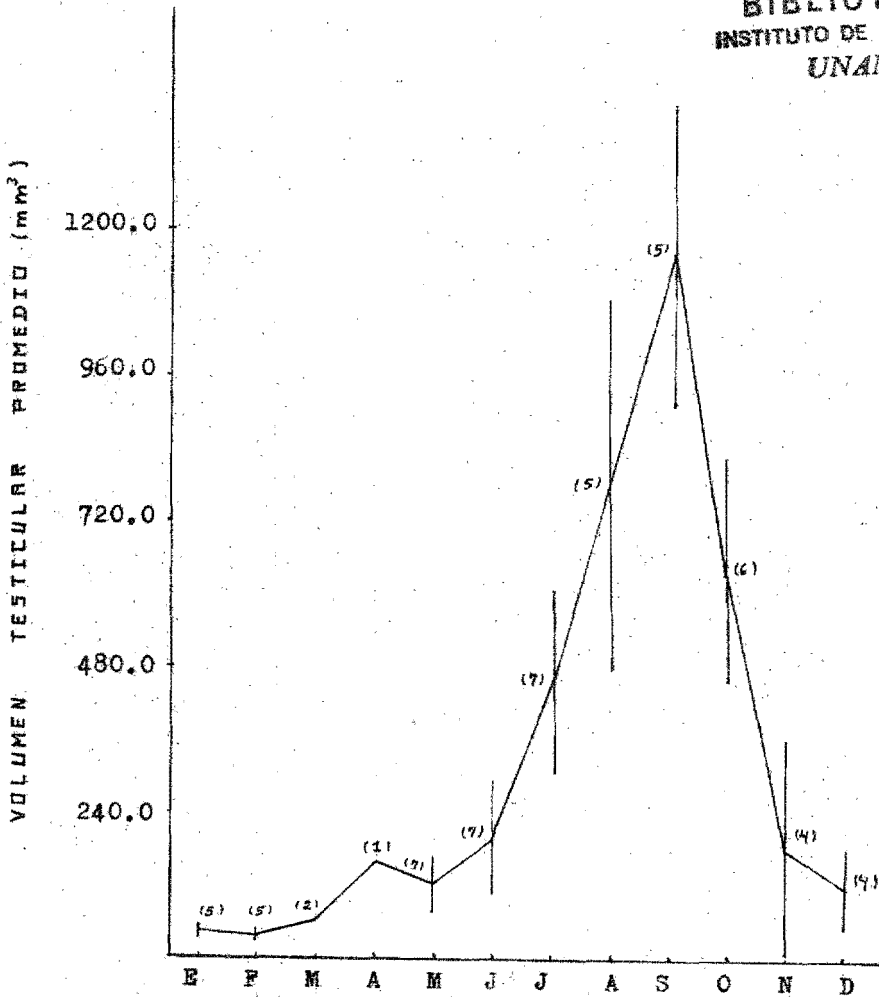


Fig. 4. Crecimiento estacional de los testículos de S. t. torquatus. La línea vertical indica el error estandar y el número entre paréntesis el tamaño de la muestra.

A mediados de octubre se observó un intento de copulación en el campo.

Gestación y parto.

Después de la ovulación ocurre la fertilización e inmediatamente después comienza el desarrollo embrionario. En enero, tres de ocho hembras preñadas tenían embriones con una longitud promedio de 5.2 mm. Estos presentaban un ligero doblez o curvatura en la parte del tronco. Además, en ellos podía distinguirse bien la región caudal y la base de la cola (fase 22: Defaure y Hubert, 1972). En otras tres hembras, los embriones estaban ligeramente menos desarrollados (con longitudes de 1.7 a 3.0 mm), y en las últimas dos hembras apenas se habían diferenciado las zonas opaca y pelúcida (fase 6). En febrero, una hembra tenía embriones en fase 31; dos los tenían en fase 32; seis los tenían en fase 33 y una los tenía en fase 35. En los embriones en fase 33, las extremidades eran completamente evidentes, pero aún no se habían diferenciado ni los dedos ni las palmas de las manos. En la parte ventral de la cabeza, se habían formado los esbozos de la boca y la mandíbula inferior. En la fase 35, los dedos de las manos ya estaban completamente individualizados. En este mes las longitudes de los embriones promediaron 7.7 mm (intervalo: 4.0-9.9 mm). En marzo, dos hembras tenían embriones en fase 37; nueve los tenían en fase 36 y sólo una los tenía en fase 35. En los embriones que habían alcanzado la fase 36, las uñas apenas empezaban a diferenciarse, mientras que en los que estaban en fase 37 ya estaban plenamente formadas. En ambas fases, los dígitos de las manos se encontraban ligeramente anillados. En este mes la longitud promedio de los embriones fue 10.79 mm (intervalo: 9.1-12.8 mm). En la segunda mitad de abril, la mayoría de los embriones casi habían terminado su desarrollo:

de diez hembras cuatro tenían embriones en fase 40 y una, colectada el 26 de abril, ya había dado a luz. De las otras cinco hembras, tres tenían embriones que se encontraban en fase 39 y dos los tenían en fase 37. En los embriones que se encontraban en fase 40, las escamas corporales estaban completamente diferenciadas y pigmentadas: había terminado el desarrollo embrionario y las lagartijas estaban listas para nacer. Las longitudes de éstas lagartijas, medidas en su posición normal dentro del huevo, promediaron 19.41 mm(intervalo: 17.4-21.0 mm).

El 30 de abril, durante una de las salidas de colecta, se observaron varias lagartijas recién nacidas. Esto y los datos anteriores indican que la fecha de parto se extiende desde fines de abril hasta mediados de mayo, y que el período de gestación dura aproximadamente cinco meses.

Durante la gestación es evidente un aumento en el peso húmedo de los huevos ovictales(fig. 5a). Los huevos recién ovuladados de noviembre y diciembre pesaron en promedio 0.44 ± 0.01 (ES) g, mientras que el peso promedio de los embriones en fase 40(más algunos restos de vitelo) del mes de abril fue 0.97 ± 0.09 (ES) g. Contrariamente, el peso seco de los huevos disminuyó considerablemente durante la gestación(fig. 5b). A principios del desarrollo embrionario el peso seco promedio de los hevos fue 0.26 ± 0.01 (ES) g; al final de mismo, dicho peso bajó hasta 0.18 ± 0.01 (ES) g.

Los cuerpos lúteos estuvieron presentes durante todo el período embrionario. En noviembre y diciembre, después de la ovulación los "cuerpos lúteos" son muy grandes pero disminuyen rápidamente de tamaño, de tal forma que en enero tienen un diámetro de 2.0 mm. En los meses siguientes, durante la gestación, los cuerpos lúteos experimentan una ligera dismi-

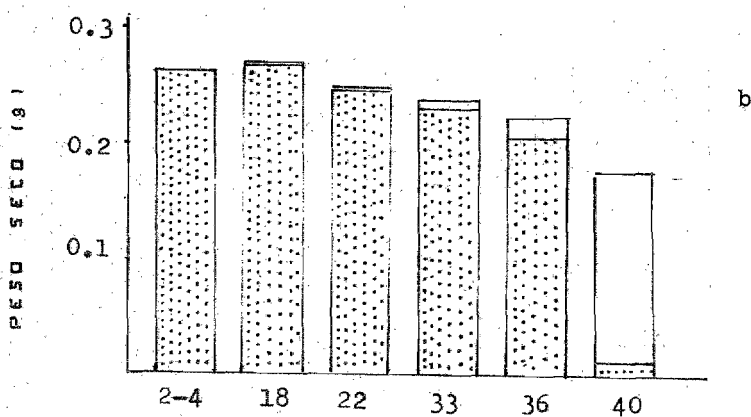
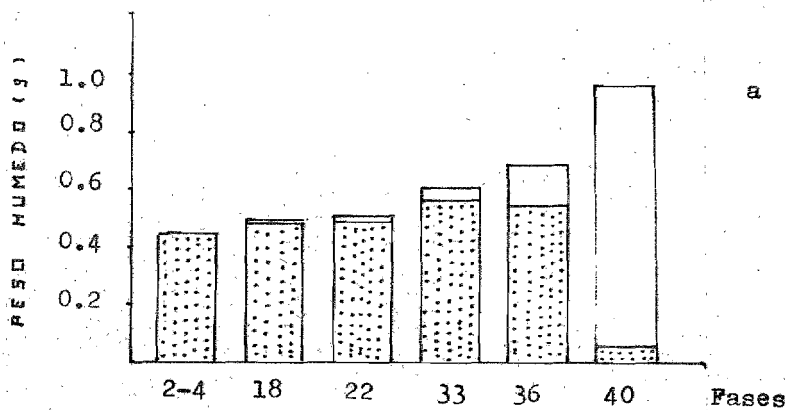


Fig. 5. Cambios en los pesos húmedo(a) y seco(b) de los huevos(vitelo + embrión) durante la gestación de S. torquatus. Región punteada = vitelo; región clara = embrión.

nución en tamaño(fig. 6). Después del parto, la disminución es más rápida y para junio son casi indistinguibles con el microscopio estereoscópico.

En la mayoría de los casos, el número de cuerpos lúteos de un ovario y el de los huevos en el oviducto correspondiente fueron iguales. Sin embargo, en un 24% de las hembras preñadas dichos números no correspondieron e indicaron la migración de un óvulo de un ovario al oviducto opuesto. Por otra parte, en un 8% de las hembras mencionadas hay evidencia para suponer la absorción de un óvulo dentro del celoma: considerando los dos ovarios se encontraron más cuerpos lúteos que embriones en los oviductos, específicamente un cuerpo lúteo de más.

El número de embriones por hembra varió de tres a diez ($\bar{x} \pm ES = 6.48 \pm 0.25$; $N = 50$). Se detectó una correlación positiva($r = 0.69$; $gl = 48$; $P < 0.001$) entre el tamaño corporal de las hembras y el número de sus embriones(fig. 7); aproximadamente hay un aumento de un embrión por cada 5.8 mm de longitud hocico cloaca(LHC).

Dimorfismo sexual.

Los tamaños promedios de las hembras y machos maduros fueron 9.06 ± 0.06 ES y 9.22 ± 0.11 ES cm de LHC, respectivamente. No hubo ninguna diferencia significativa entre estos promedios($t = 0.59$; $gl = 166$). Similarmente, los pesos corporales promedios de las hembras y machos fueron 29.09 ± 0.62 ES y 30.74 ± 1.13 ES g. Tampoco hubo diferencia significativa entre estos promedios($t = 1.38$; $gl = 166$). Sin embargo, si hay dimorfismo sexual en el patrón de coloración de ambos sexos. En algunos machos, la coloración dorsal es de gris clara a oscura, en otros esta coloración parece estar mezclada con un color rojo óxido. No obstante, la mayoría tiene una colora -

DIAMETRO PROMEDIO DE
LOS CUERPOS LÚTEOS (mm)

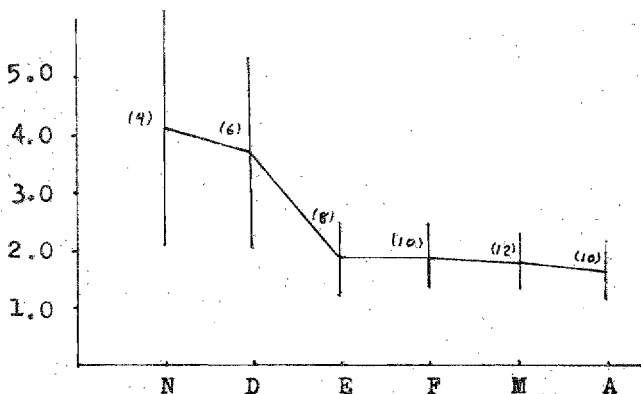


Fig. 6. Cambios en el tamaño de los cuerpos lúteos durante la gestación de S. t. torquatus. La línea vertical indica el error estándar y el número entre paréntesis el tamaño de la muestra.

NÚMERO DE EMBRIDONES

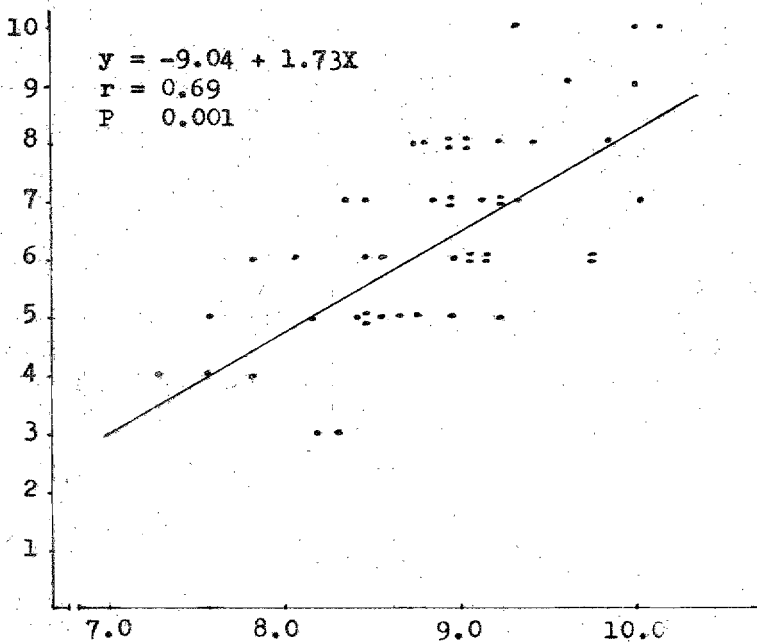


Fig. 7. Correlación positiva entre la longitud hocico-cloaca y el número de embriones de S. t. torquatus. Cada punto representa una hembra.

ción dorsal verdosa, la cual es más acentuada durante la época de reproducción (otoño). En las hembras, el color del dorso varía desde un gris más o menos claro hasta casi negro. Ambos sexos presentan un par de manchas ventrales azules, las cuales se extienden desde las ingles hasta las extremidades anteriores y se unen en la región gular. Sin embargo, el color azul es más oscuro en los machos que en las hembras.

Crecimiento y maduración.

Las lagartijas intrauterinas de cuatro hembras preñadas del mes de abril tuvieron una LHC promedio de 2.74 ± 0.09 ES cm. Tales lagartijas ya estaban plenamente formadas (fase 40), por lo que es improbable que les faltara crecimiento considerable. Por otra parte, la longitud promedio de una muestra de 11 lagartijas inmaduras del mes de noviembre fue de 6.52 ± 0.01 ES cm. Las lagartijas de esta misma muestra tuvieron cuerpos grasos agrandados con un peso promedio de 0.16 ± 0.06 ES g. Estos datos indican que los jóvenes almacenan energía y lo gran un crecimiento de aproximadamente 3.8 cm durante sus primeros siete meses de vida. Si bien en otros meses se colectaron muy pocos ejemplares inmaduros, los datos correspondientes a los mismos (TABLA 1), sugieren que el crecimiento puede continuar a principios de invierno. Por otro lado, los valores del ISCG y del ISH de los ejemplares inmaduros de marzo y abril fueron mucho más bajos que los correspondientes a los de noviembre a enero (TABLA 2). Esto último sugiere que los jóvenes pueden almacenar energía tanto en el hígado como en los cuerpos grasos para utilizarla en los meses de mayor sequía (de febrero a abril).

La hembra más pequeña con huevos oviductales tuvo una longitud hocico-cloaca de 7.3 cm. Excepto ésta y otras dos hembras (LHC = 7.6 y 7.7), todas las demás con huevos oviducta

TABLA 1. Tamaños de las lagartijas inmaduras de S. t. torquatus. Los valores son promedios de las longitudes hocico-cloaca en cm.

| Mes | Hembras | N | Machos | N | Promedio total | N | Intervalo total |
|-----|---------|---|--------|---|----------------|----|-----------------|
| Oc | | | 7.00 | 1 | 7.00 | 1 | |
| No | 6.55 | 6 | 6.50 | 5 | 6.52 | 11 | 6.10-7.20 |
| Di | 6.80 | 1 | 6.96 | 3 | 6.92 | 4 | 6.50-7.40 |
| En | 7.65 | 2 | 7.10 | 1 | 7.46 | 3 | 7.10-7.80 |
| Ma | | | 7.40 | 3 | 7.40 | 3 | 7.30-7.60 |
| Ab | | | 7.40 | 1 | 7.40 | 1 | |
| Ma | 7.00 | 2 | | | 7.00 | 2 | 6.90-7.10 |

Excepto noviembre y diciembre de 1984, todos los meses corresponden al año de 1985.

TABLA 2. Cambios mensuales en los pesos del hígado y los cuerpos grasos de los jóvenes de S. t. torquatus. Los valores son promedios de los ISH e ISCG; entre paréntesis se encuentra el rango.

| Mes | ISH Hembras | ISCG | N | ISH Machos | ISCG | N |
|-----|---------------------|---------------------|---|---------------------|---------------------|---|
| Oc | | | | 3.28 | 0.28 | 1 |
| No | 4.84 (3.84-8.67) | 1.60 (0.84-2.39) | 6 | 4.34 (3.61-4.92) | 1.67 (1.22-2.43) | 5 |
| Di | 4.56 | 2.03 | 1 | 4.37 (4.17-6.23) | 3.25 (3.13-3.34) | 3 |
| En | 5.20 (4.17-6.23) | 3.40 (2.65-4.17) | 2 | 3.59 | 1.16 | 1 |
| Ma | | | | 2.70 (1.15-3.80) | 1.33 (0.63-2.50) | 3 |
| Ab | | | | 2.98 | 0.05 | 1 |
| Ma | 3.81 (3.61-4.02) | 0.55 (0.28-0.81) | 2 | | | |

Excepro diciembre y noviembre de 1984, todos los meses corresponden al año de 1985.

les midieron 7.8 cm o más de longitud hocico-cloaca. Parece ser que este es el tamaño promedio en el que los jóvenes alcanzan la madurez sexual. Ya que no hay ninguna diferencia significativa entre los tamaños de las hembras y los machos, es factible considerar que estos alcanzan la madurez sexual a la misma edad y tamaño que aquellas.

Ciclos de los cuerpos grasos y del hígado.

En las hembras, los pesos de los cuerpos grasos son mínimos en abril. Durante mayo, junio y julio hay aumentos ligeros en los pesos promedios de estas estructuras (fig. 8). Sin embargo, no hubo ningún cambio significativo en los valores del ISCG de estos tiempos. En los meses siguientes, los pesos de los cuerpos grasos aumentan significativamente ($F(97, 11) = 22.13$; $P < 0.001$) hasta alcanzar sus valores máximos en octubre. No se encontró ninguna correlación entre el crecimiento de los cuerpos grasos (ISCG) y el de los ovarios (ISO) ($r = 0.56$; $gl = 10$). La disminución subsecuente del peso de los cuerpos grasos ocurre de noviembre a abril.

El análisis de varianza demostró que hay diferencias significativas en los valores del ISH de las hembras ($F(97, 11) = 17.54$; $P < 0.001$). Los hígados con pesos relativamente más bajos se encuentran en los meses de febrero, marzo y abril (fig. 8). En mayo aumentan significativamente de peso (prueba de Tukey: $P < 0.05$). Durante junio y julio no hubo ningún cambio significativo en los valores del ISH, pero de agosto a octubre la prueba de Tukey detectó otro aumento significativo en los mismos ($P < 0.05$). En este caso, si hubo una correlación positiva entre el crecimiento del hígado y el de los ovarios ($r = 0.58$; $gl = 10$; $P < 0.05$). También hubo correlación entre el crecimiento del hígado y el de los cuerpos grasos ($r = 0.75$; $gl = 10$; $P < 0.01$). La disminución en el peso del hígado ocu-

INDICE SOMATICO DE LOS CUERPOS GRASOS

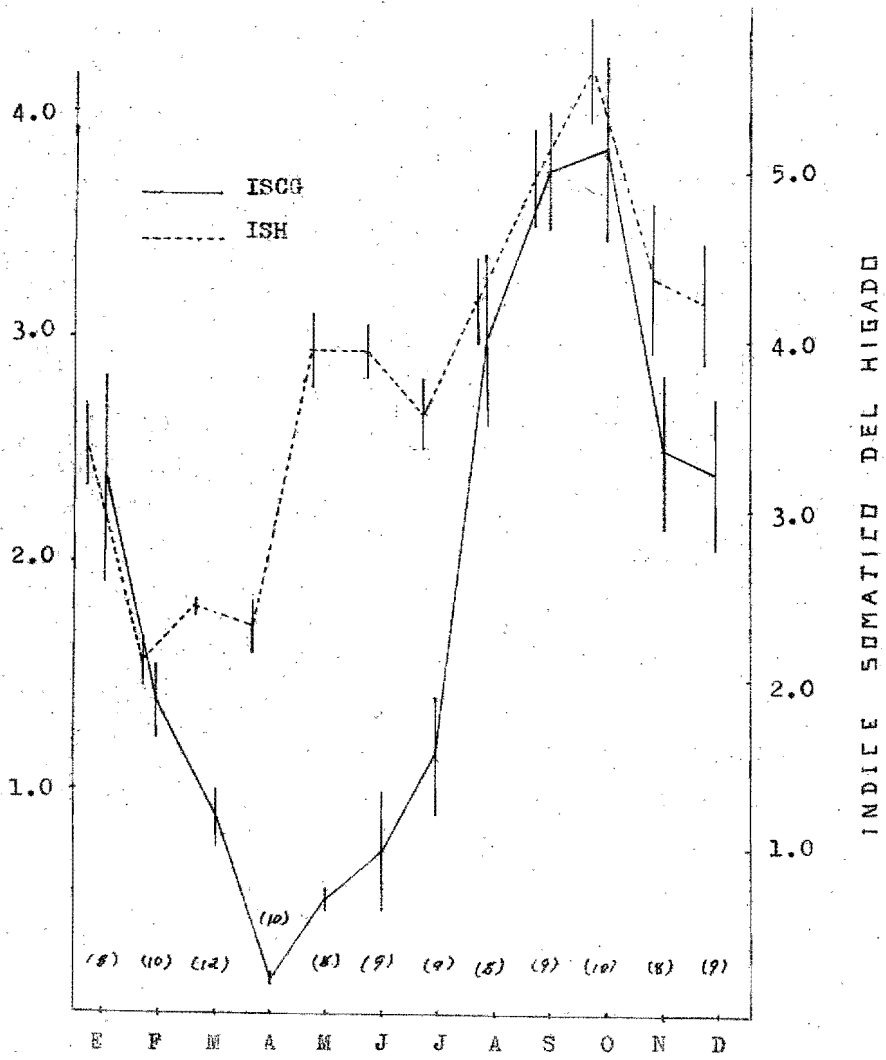


Fig. 8. Cambios en los promedios mensuales del ISCG y del ISH de las hembras de *S. t. torquatus*. La línea vertical indica el error estándar y el número entre paréntesis el tamaño de la muestra.

re de noviembre a febrero.

También hubo diferencias significativas en los valores mensuales del ISCG y del ISH de los machos ($F(45, 9) = 3.56$ y 3.48 , respectivamente; $P < 0.001$, en ambos casos). Los cuerpos grasos más grandes y pesados se encuentran en febrero. Si bien en marzo y abril se colectaron muy pocos machos adultos, los valores del ISCG correspondientes a estos ejemplares son bajos y reflejan una disminución en el peso de los cuerpos grasos (fig. 9). De febrero a mayo hubo una disminución significativa en los valores del ISCG (prueba de Tukey: $P < 0.05$). En junio y julio los cuerpos grasos permanecen pequeños, pero parecen crecer durante agosto y septiembre para disminuir en octubre y noviembre. Sin embargo, la prueba de Tukey no detectó ningún cambio significativo en los valores del ISCG de estos meses. De noviembre a febrero los cuerpos grasos aumentan significativamente de peso ($P < 0.05$). No hubo correlación entre el IST y el ISCG ($r = -0.02$; $gl = 10$).

Los cambios mensuales que ocurren en el peso del hígado son más erráticos que en el caso de los cuerpos grasos (fig. 9). La prueba de Tukey detectó dos aumentos significativos en el peso de este órgano ($P < 0.05$): uno de junio a agosto y el otro de octubre a diciembre. Una de las disminuciones respectivas ocurrió de septiembre a octubre. Esto es, durante la época de apareamiento (en septiembre los testículos son más grandes que en cualquier otro mes y en octubre pudo observarse un intento de copulación en el campo). Es probable que la otra disminución haya ocurrido de enero a abril, pero los pocos datos de marzo y abril no apoyan la ocurrencia de este evento (fig. 9). Por otra parte, no hay ningún cambio significativo en los valores del ISH de los meses de diciembre, enero, febrero, mayo y junio. No hubo correlación entre el IST y el ISH ($r = 0.24$; $gl = 10$) ni entre este y el ISCG ($r = -0.03$; $gl =$

INDICE SOMATICO DE LOS CUERPOS GRASOS

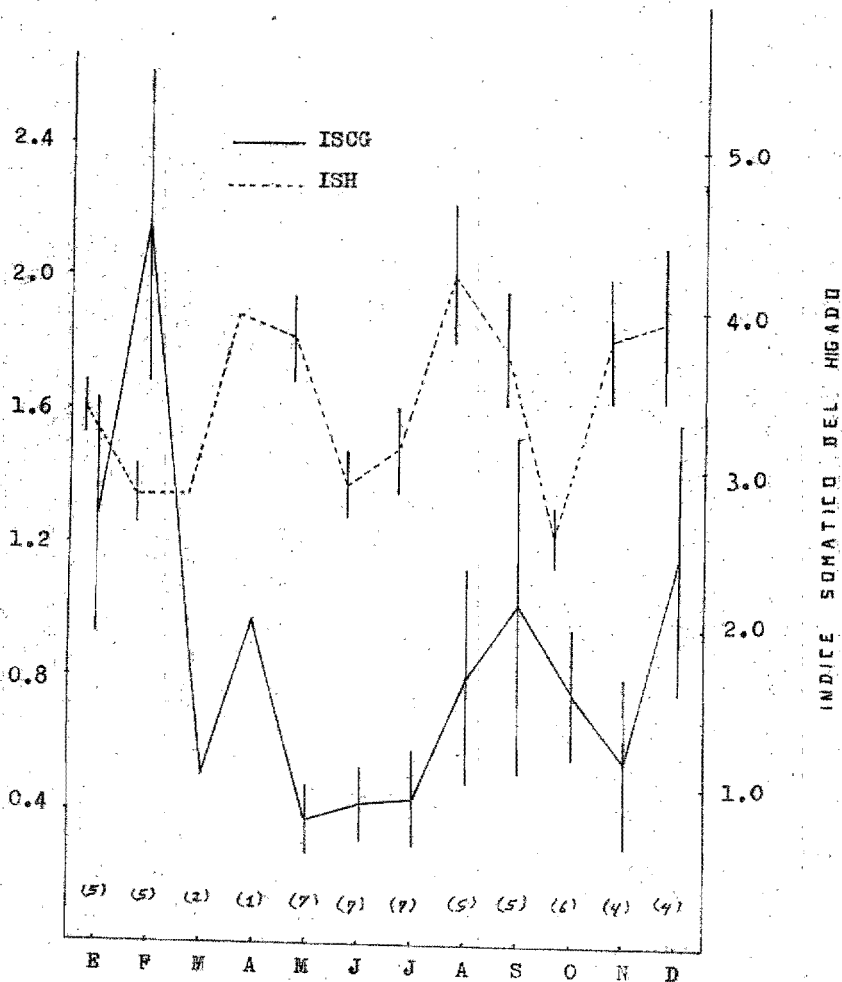


Fig. 9. Cambios en los promedios mensuales del ISCG y del ISH de los machos de S. t. torquatus. La línea vertical indica el error estándar y el número entre paréntesis el tamaño de la muestra.

10).

Factores que afectan el ciclo reproductivo.

Sobre una base anual, el 85% del volumen del alimento ingerido por las hembras fue materia animal, mientras que el 15% restante estuvo formado por flores y frutos pequeños de diversas plantas. Los insectos constituyeron la mayor parte del volumen del material animal (93%), si bien una pequeña parte del mismo estuvo formado por otros artrópodos (Arachnida: 20%; Crustacea: 2.3% Chilopoda: 0.6%) y algunas lombrices de tierra (Oligoqueta: 1.6%). La fig. 10, muestra los volúmenes anuales de los distintos órdenes de insectos que consumieron las hembras durante el estudio. Como puede apreciarse en la gráfica, los órdenes Coleoptera, Hymenoptera, Homoptera, Lepidoptera y Orthoptera son los que fueron más abundantemente consumidos (juntos constituyen hasta el 88.4% del volumen total de insectos). De estos órdenes, sólo los últimos cuatro estuvieron presentes en todas las muestras de mayo a octubre (la época lluviosa). Excepto agosto, los ortópteros sólo se encontraron en los meses de diciembre a febrero. Por lo tanto, este orden no es un alimento importante durante la época favorable. Las TABLAS 3 y 4 dan una idea de como varía la alimentación de las hembras a lo largo del año. En las gráficas 11 y 12 se presentan los datos de temperatura, precipitación y fotoperíodo para el área de estudio. El ISO no mostró correlación con la temperatura, la precipitación o el fotoperíodo (ver figs. 11 y 12), ni con el volumen promedio mensual del contenido estomacal o el de insectos consumidos (TABLA 3). Sin embargo, cuando se consideraron las variaciones mensuales en los volúmenes de cada uno de los órdenes más consumidos durante la época favorable, se encontró una correlación positiva entre el ISO y los volúmenes mensuales conjuntos de homópteros y lepidópteros (larvas)

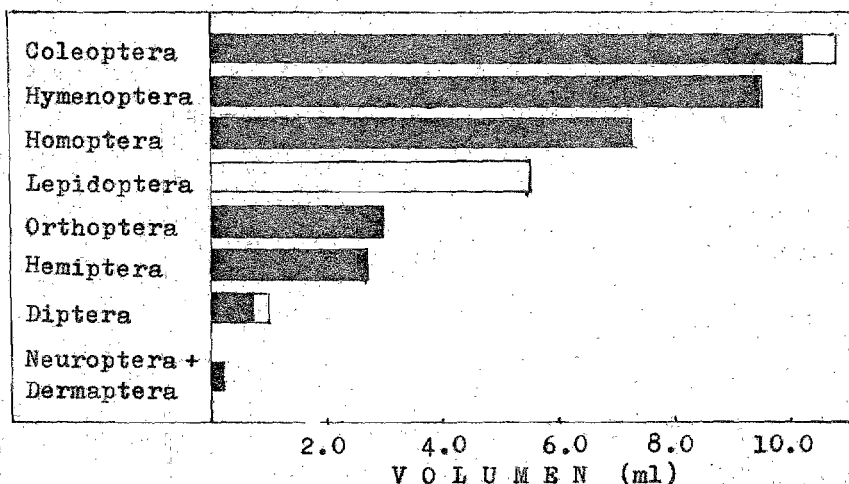


Fig. 10. Volumen total de los órdenes de insectos encontrados en los estómagos de 110 hembras maduras de S. t. torquatus. Región oscura = adultos; región clara = larvas.

TABLA 3. Cambios mensuales en el contenido estomacal de las hembras de S. t. torquatus. Los valores son volúmenes promedios por lagartija en ml. CET = contenido estomacal total; CV = contenido vegetal; CA = contenido animal; I = insectos; COL = coleópteros; HYM = himenópteros; HOM = homópteros; LEP = lepidópteros (larvas); r = correlación entre el ISO y la serie de datos correspondiente (gl = 7)¹.

| Mes | CET | CV | CA | I | COL | HYM | HOM | LEP | N | |
|-----|--------|------|--------|------|--------|------|------------------|------|---------|--------|
| E | 0.34 | 0.04 | 0.28 | 0.20 | 0.04 | 0.00 | +++ ² | 0.04 | 8 | |
| F | 0.12 | 0.01 | 0.11 | 0.08 | 0.01 | +++ | +++ | 0.00 | 10 | |
| M | 0.21 | 0.06 | 0.15 | 0.08 | 0.04 | 0.01 | +++ | 0.01 | 12 | |
| A | 0.21 | 0.08 | 0.13 | 0.10 | 0.02 | 0.04 | 0.01 | +++ | 10 | |
| M | 1.21 | 0.02 | 1.19 | 1.10 | 0.16 | 0.44 | 0.26 | 0.01 | 8 | |
| J | 1.25 | 0.06 | 1.19 | 1.13 | 0.59 | 0.30 | 0.08 | 0.05 | 9 | |
| J | 0.97 | 0.15 | 0.82 | 0.70 | 0.20 | 0.30 | 0.21 | 0.17 | 9 | |
| A | 1.09 | 0.26 | 0.83 | 0.66 | 0.15 | 0.04 | 0.13 | 0.08 | 8 | |
| S | 1.19 | 0.15 | 1.04 | 0.86 | 0.13 | 0.16 | 0.29 | 0.22 | 9 | |
| O | 0.60 | 0.07 | 0.53 | 0.50 | 0.07 | 0.16 | 0.06 | 0.20 | 10 | |
| N | 0.61 | 0.19 | 0.42 | 0.28 | 0.02 | 0.12 | 0.05 | 0.02 | 8 | |
| D | 0.40 | 0.11 | 0.29 | 0.27 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.00 | 9 | |
| r | (0.46) | r | (0.39) | r | (0.32) | r | (-0.06) | r | (-0.01) | (0.62) |

¹Al realizar los análisis de correlación sólo se consideran los meses de enero a septiembre.

²Volumen despreciable

TABLA 4. Cambios mensuales en los valores de frecuencia y densidad de los cuatro órdenes de insectos más consumidos por las hembras durante la época lluviosa. f = frecuencia; d = densidad (individuos por mes)

| Mes | Coleoptera | | Hymenoptera | | Homoptera | | Lepidoptera | | N |
|-----|------------|----|-------------|-----|-----------|----|-------------|----|----|
| | f | d | f | d | f | d | f | d | |
| E | 6 | 8 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 1 | 8 |
| F | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 10 |
| M | 2 | 2 | 5 | 18 | 2 | 4 | 3 | 6 | 12 |
| A | 5 | 6 | 8 | 47 | 4 | 7 | 0 | 0 | 10 |
| M | 8 | 33 | 6 | 119 | 7 | 84 | 2 | 4 | 8 |
| J | 9 | 46 | 5 | 240 | 6 | 33 | 2 | 3 | 9 |
| J | 9 | 68 | 4 | 13 | 8 | 40 | 3 | 6 | 9 |
| A | 8 | 20 | 3 | 3 | 5 | 25 | 4 | 5 | 8 |
| S | 9 | 29 | 7 | 43 | 9 | 55 | 6 | 13 | 9 |
| O | 7 | 20 | 4 | 17 | 7 | 19 | 6 | 9 | 10 |
| N | 3 | 4 | 4 | 8 | 5 | 7 | 1 | 2 | 9 |
| D | 4 | 4 | 2 | 16 | 4 | 7 | 0 | 0 | 8 |

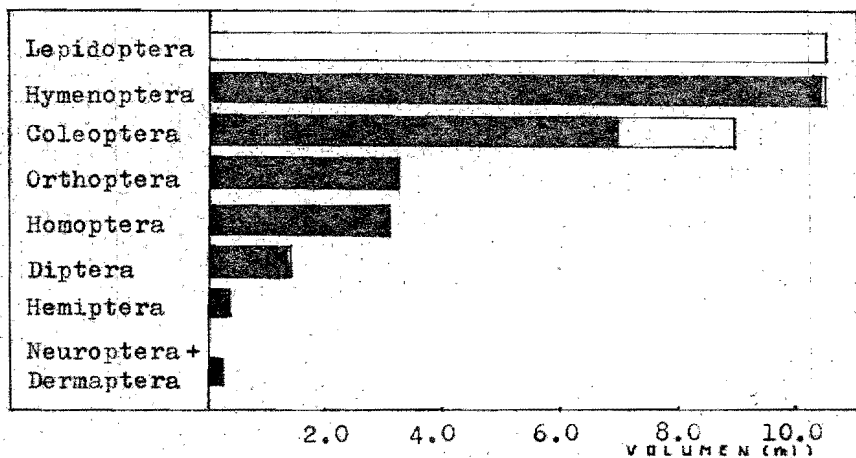


Fig. 13. Volumen total de los órdenes de insectos encontrados en los estómagos de 58 machos maduros de S. t. torquatus. Región oscura = adultos; región clara = larvas.

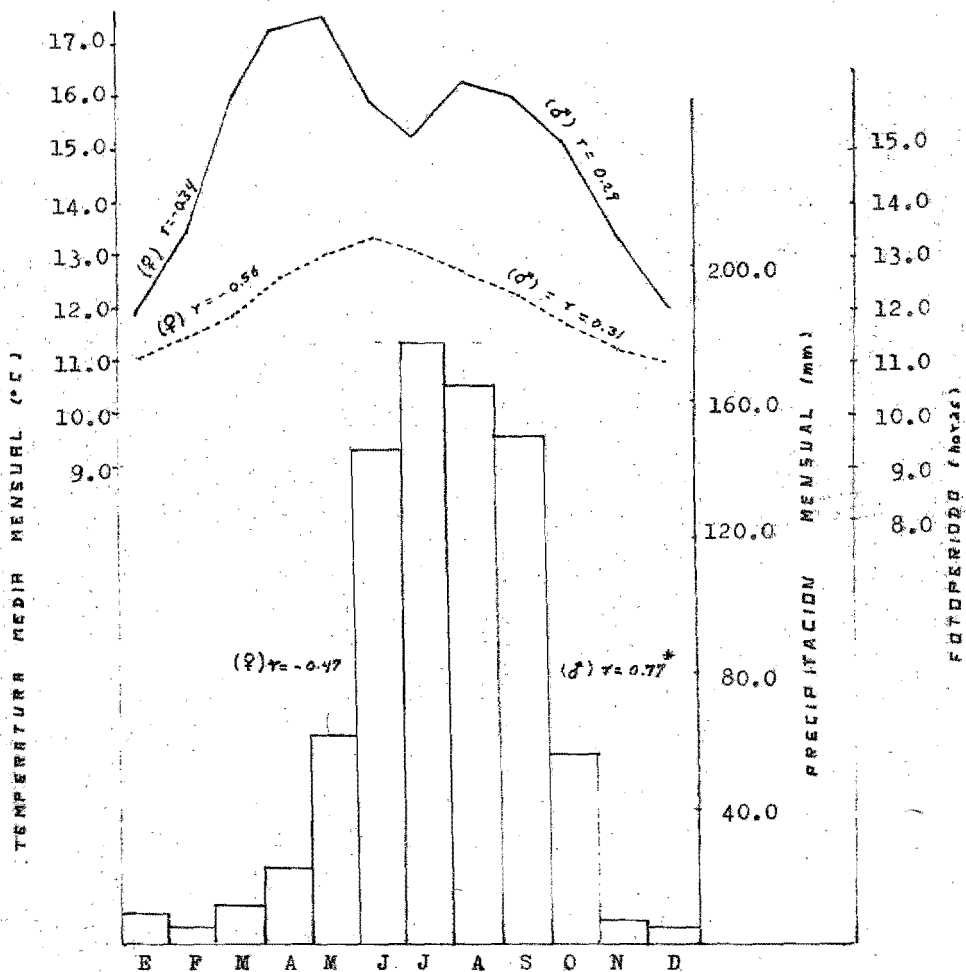


Fig. 11. Registros (de 23 años) de precipitación y temperatura de la Estación Meteorológica de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Se incluyen también los promedios mensuales de la duración del día (fotoperiodo) para la Ciudad de México. Barras = precipitación; línea continua = temperatura; línea discontinua = fotoperiodo; r = coeficiente de correlación entre el ISO (ρ) y los datos correspondientes o entre el IST (σ) y los mismos ($gl = 10$).
 *Significativo ($P < 0.01$).

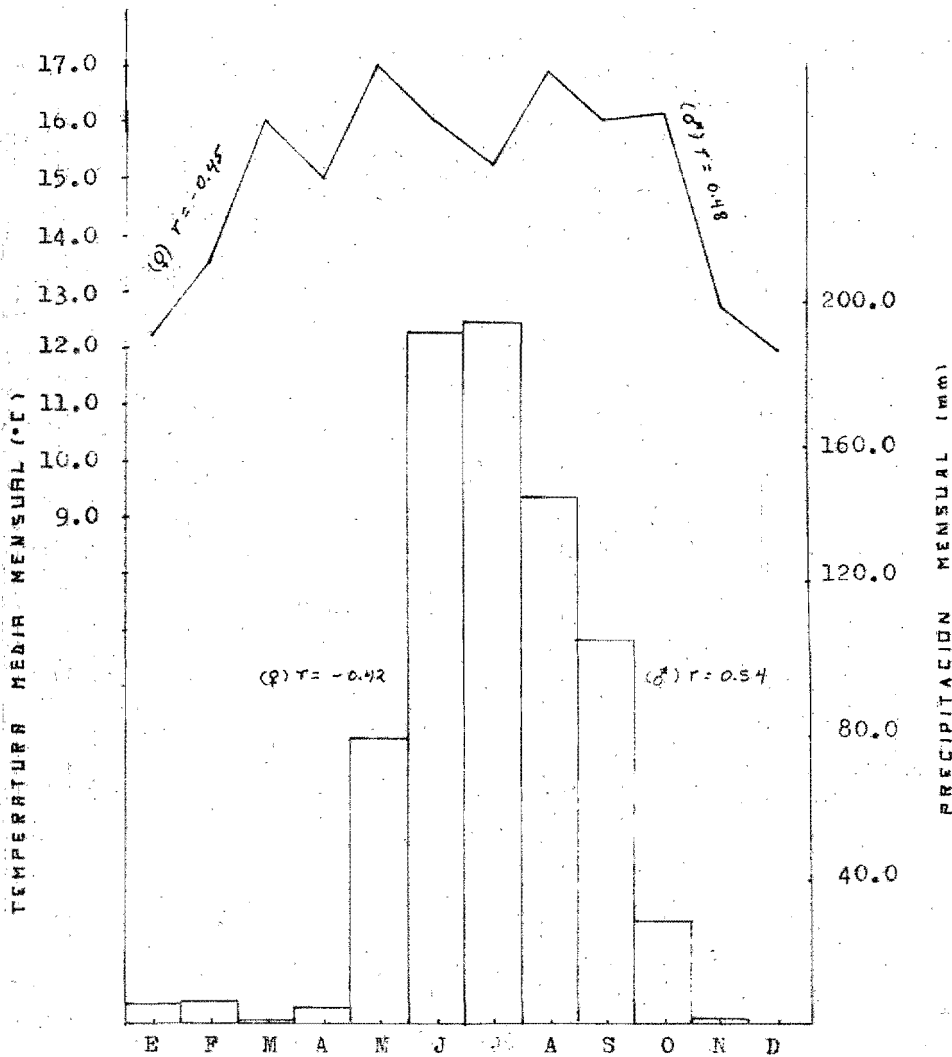


Fig. 12. Registros de precipitación y temperatura correspondientes al año en que se realizó el estudio (noviembre de 1984-octubre de 1985). Información obtenida de la Estación Meteorológica de la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM. Para explicación de símbolos ver la fig. 10.

($r = 0.78$; $g_1 = 7$; $P = 0.05$).

El volumen de alimento ingerido evidentemente fue mayor durante la estación húmeda. Tanto el volumen como la frecuencia y el número de partículas ingeridas aumentan junto con el inicio de la época lluviosa. Sin embargo, existen algunas diferencias. El volumen de coleópteros consumidos disminuye al aumentar la actividad ovárica (ver TABLA 3 y fig. 1). Por otro lado, la diversidad de coleópteros es mayor que la de cualquier otro orden encontrado. Los himenópteros, si bien son los que se consumen en mayor número, son poco frecuentes en los meses húmedos. Además, de agosto a octubre, cuando ocurre la mayor actividad ovárica, este orden es muy poco consumido (TABLA 3 y 4). La mayoría de los himenópteros consumidos fueron hormigas. Estos insectos, al igual que los coleópteros, tienen una constitución corporal muy rígida, lo cual hacen que sean muy difíciles de digerir (fue frecuente encontrar estómagos con cuerpos casi intactos de hormigas y/o coleópteros junto con cuerpos casi desechos de homópteros y larvas de lepidópteros). En el caso de los homópteros, tanto la frecuencia como el volumen aumentan durante el período de mayor actividad ovárica (TABLA 3 y 4). Por otra parte, la diversidad estomacal de los homópteros fue muy baja: la mayoría de ellos tuvieron cuerpos blandos de aproximadamente siete milímetros de largo por dos de ancho. Los lepidópteros (larvas), al igual que los homópteros, son más frecuentes y abundantes cuando la actividad ovárica es máxima (TABLA 3 y 4). De este modo, es factible considerar que los homópteros, junto con las larvas de lepidóptero, representan una fuente energética de primordial importancia para las hembras de la población estudiada.

El volumen total anual del alimento ingerido por los machos, al igual que en las hembras, incluyó un 85% de materia

animal y un 15% de materia vegetal(flores y frutos pequeños). En este caso, el 99.5% de la materia animal estuvo formada por insectos. El resto lo constituyeron algunas arañas(Arachnida: 0.21%) y cochinillas(Crustacea: 0.18%), así como los restos de una lagartija pequeña de su misma especie(S. t. torquatus) encontrada en el estómago de un ejemplar grande de octubre (10.3 cm de LHC). La figura 13, muestra los volúmenes totales de los distintos órdenes de insectos consumidos por los machos durante el año de estudio. Como en las hembras, los órdenes Lepidoptera, Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera y Homoptera, fueron los más consumidos(juntos representan hasta el 93% del volumen total de insectos). Asimismo, los ortópteros fueron raros en los meses húmedos y más comunes en los meses de diciembre a febrero. Las TABLAS 5 y 6 analizan la variación mensual de la alimentación de los machos. Se detectó una correlación positiva entre el IST y los promedios mensuales generalizados(fig. 11) de precipitación($r = 0.77$; $gl = 10$; $P < 0.001$). No hubo correlación ni con la temperatura ni con el fotoperíodo(figs. 11 y 12). Los insectos, y particularmente los cinco órdenes señalados anteriormente, son una fuente importante de energía para los machos. No obstante, el IST no mostró correlación con ninguna de las series de volúmenes de partículas ingeridas(TABLA 5).

TABLA 5. Cambios mensuales en el contenido estomacal de los machos de S. t. torquatus. Los valores son volúmenes promedios por lagartija en ml. r = correlación entre el IST y la serie de datos correspondiente (gl = 10). Para explicación de símbolos ver TABLA 3.

| Mes | CET | CV | CA | I | COL | HYM | HOM | LEP | N |
|-----|--------|------|--------|--------|--------|--------|------------------|------|---|
| E | 0.41 | 0.14 | 0.27 | 0.20 | 0.06 | 0.00 | +++ ¹ | 0.00 | 5 |
| F | 0.34 | 0.20 | 0.14 | 0.08 | 0.01 | +++ | +++ | 0.00 | 5 |
| M | 0.50 | 0.03 | 0.47 | 0.46 | 0.08 | 0.38 | 0.00 | 0.00 | 2 |
| A | 1.00 | 0.31 | 0.69 | 0.29 | 0.00 | 0.00 | 0.24 | 0.00 | 1 |
| M | 1.32 | 0.04 | 1.28 | 1.27 | 0.51 | 0.61 | 0.09 | 0.03 | 7 |
| J | 0.98 | 0.16 | 0.82 | 0.78 | 0.27 | 0.28 | 0.11 | 0.03 | 7 |
| J | 1.22 | 0.21 | 1.01 | 0.94 | 0.20 | 0.35 | 0.18 | 0.13 | 7 |
| A | 1.18 | 0.09 | 1.09 | 1.08 | 0.18 | 0.13 | 0.06 | 0.07 | 5 |
| S | 0.86 | 0.22 | 0.64 | 0.60 | 0.15 | 0.04 | 0.04 | 0.23 | 5 |
| O | 1.86 | 0.14 | 1.72 | 1.70 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 1.60 | 6 |
| N | 0.81 | 0.03 | 0.78 | 0.76 | 0.04 | 0.41 | 0.01 | 0.00 | 4 |
| D | 0.93 | 0.41 | 0.52 | 0.44 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | +++ | 4 |
| | r | | r | r | r | r | r | | |
| | (0.48) | | (0.46) | (0.47) | (0.12) | (0.17) | (0.10) | | |

¹ Volumen despreciable

TABLA 6. Cambios mensuales en los valores de frecuencia y densidad de los cuatro órdenes de insectos más consumidos por los machos durante la época lluviosa. f = frecuencia; d = densidad (individuos por mes).

| Mes | Coleoptera | | Hymenoptera | | Homoptera | | Lepidoptera | | N |
|-----|------------|----|-------------|----|-----------|----|-------------|---|---|
| | f | d | f | d | f | d | f | d | |
| E | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 5 |
| F | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 6 | 0 | 0 | 5 |
| M | 1 | 1 | 2 | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 1 |
| M | 6 | 42 | 6 | 66 | 3 | 25 | 3 | 3 | 7 |
| J | 7 | 32 | 7 | 59 | 5 | 21 | 2 | 6 | 7 |
| J | 7 | 40 | 7 | 45 | 6 | 42 | 3 | 6 | 7 |
| A | 5 | 28 | 3 | 15 | 2 | 4 | 1 | 1 | 5 |
| S | 5 | 11 | 2 | 3 | 2 | 6 | 4 | 6 | 5 |
| O | 2 | 6 | 2 | 6 | 2 | 6 | 4 | 4 | 6 |
| N | 2 | 3 | 3 | 12 | 2 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| D | 0 | 0 | 1 | 16 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 |



DISCUSION

En la lagartija de collar, *Sceloporus torquatus torquatus*, los ovarios alcanzan su tamaño máximo en otoño, el desarrollo embrionario ocurre en invierno y principios de primavera y las crías nacen a mediados de esta última estación. Este patrón reproductivo es similar a los de muchas lagartijas vivíparas de zonas templadas (Guillette y Casas, 1980; Guillette y Sullivan, 1985; Guillette y Bearce, 1986), pero es particularmente parecido a los que exhiben otras especies del grupo torquatus. En S. jarrovi (Goldberg, 1971), al igual que en S. t. torquatus, el tamaño de los ovarios es máximo en octubre y la ovulación ocurre de mediados de noviembre a fines de diciembre. Algo similar ocurre en S. poinsetti (Ballinger, 1973) y S. Cyanogenys (Crisp, 1964). En S. mucronatus, sin embargo, la ovulación ocurre un poco antes, a fines de septiembre y durante octubre (Méndez et al., 1986).

En los machos, la máxima actividad testicular se presenta durante los meses de agosto y septiembre, pero los testículos empiezan a crecer desde junio. El apareamiento ocurre antes de la ovulación, probablemente de agosto a octubre. Estos eventos son similares a los que exhiben S. poinsetti (Ballinger, 1973) y S. jarrovi (Goldberg, 1971), si bien S. mucronatus presenta un ciclo testicular diferente. En esta especie, los testículos se encuentran agrandados de abril a agosto y el apareamiento ocurre en junio y julio (Méndez et al., 1986).

Es significativo que los ciclos ovárico y testicular de S. t. torquatus sean tan parecidos a los de S. poinsetti y S. jarrovi. Estas tres especies están filogenéticamente relacionadas. Además, las últimas dos lagartijas se encuentran mucho más al norte que la primera. La población de S. jarrovi, estudiada por Goldberg (Op. cit.), habita al suroeste de Arizona y la de

S. poinsetti se encuentra cerca de Texas (Ballinger, 1973). De este modo, es probable que la similitud existente entre el ciclo reproductivo de S. t. torquatus y el de las especies mencionadas tenga una base genética.

Durante el desarrollo embrionario, los huevos (vítelo + embrión) de S. t. torquatus pierden un 30% de su peso seco. Esta pérdida es ligeramente menor que la encontrada en la lagartija ovípara Sceloporus aeneus, donde los huevos recién ovulados son 40% más pesados (considerando sus pesos secos) que los neonatos (ver Méndez et al., 1986). Sin embargo, resulta demasiado grande cuando se le compara con los resultados obtenidos en otras lagartijas vivíparas. Por ejemplo, en Barisia imbricata (Guillette y Casas, 1986) y Lacerta vivipara (Avery, 1975) la masa seca del huevo recién ovulado equivale a la del recién nacido. En el escinco vivíparo, Sphenomorphus quoyii, el peso seco de los neonatos es 10% menor que el de los huevos a principios del desarrollo (Thompson, 1981). En Gerrhonotus coeruleus (Stewart y Castillo, 1984), el peso seco de los huevos al término de la embriogénesis está disminuido en un 18% con respecto a los huevos recién ovulados. Una disminución semejante ocurre en S. mucronatus (Méndez et al., 1986). De este modo, una pérdida relativamente grande como del 30%, ligeramente menor que la obtenida en S. aeneus, donde la yema del huevo representa la única fuente de energía para la embriogénesis, sugiere que es muy poco probable que las hembras preñadas proporcionen algún material orgánico a sus embriones. Es decir, parece ser que en S. t. torquatus todo (o casi todo) el material orgánico que se necesita durante el desarrollo embrionario se encuentra en el huevo recién ovulado. Esto se hace más evidente si se considera el hecho de que en Sphenomorphus quoyii, donde la pérdida es de 10%, los lípidos y proteínas de la yema del huevo parecen

ser suficientes como para mantener y alimentar el desarrollo embrionario. Esto es, no hay necesidad de suponer que los embriones reciben algún suministro de material orgánico materno (Thompson, 1981, 1982). Méndez et al. (Op. cit.), señalaron que en S. macronatus la mayoría de los nutrientes que se requieren durante el desarrollo embrionario se encuentran en el huevo recién ovulado. Sugirieron, además, que resulta ventajoso para las hembras preñadas no tener que proporcionar nutrientes a sus embriones. Esto también es evidente en S. t. torquatus ya que la alimentación de las hembras es mínima durante el tiempo de gestación.

En S. t. torquatus, al igual que en S. cyanogenys y Xantusia vigilis (Guillette y Jones, 1982), los cuerpos lúteos están presentes durante todo el tiempo de embarazo. Una disminución acelerada de su tamaño ocurre sólo después del parto. Los cuerpos lúteos son la principal fuente de progesterona en los reptiles (Guillette y Jones, Op. cit.; Crews y Garrick, 1980). En S. cyanogenys, por ejemplo, mantienen niveles altos de concentración de progesterona plásmica durante todo el embarazo (Callard et al., 1972). Por lo tanto, en S. t. torquatus estas estructuras deben secretar progesterona durante toda la gestación, como ocurre en S. cyanogenys. Se ha demostrado que esta hormona está involucrada en varias funciones fisiológicas (ver Guillette et al., 1982). En S. cyanogenys inhibe el desarrollo folicular y la ovulación (Fox, 1977; Callard et al., Op. cit.). Crews y Garrick (1980) sugirieron que la progesterona puede tener efecto sobre la actividad locomotora y el apetito. La actividad de los ovarios de S. t. torquatus es mínima durante todo el período embrionario, cuando los cuerpos lúteos están presentes. Por otro lado, la alimentación de las hembras empieza a disminuir desde octubre, cuando todavía hay alimento disponi -

ble para ellas(en los machos la alimentación es alta durante este mes), y es mínima durante toda la gestación. Esto puede indicar que los cuerpos lúteos de ésta población están relacionados con el reposo gonadal(como ocurre en S. cyanogenys) y con la falta de apetito de las hembras embarazadas(apoyando la sugerencia de Crews y Garrick, Op. cit.).

Los cuerpos grasos de las hembras alcanzan su mayor tamaño en octubre y disminuyen de noviembre a abril. En este tiempo la alimentación de las hembras es mínima. No es raro que la alimentación sea pobre, puesto que la disponibilidad alimenticia está notablemente reducida en este tiempo. Sin embargo, otras circunstancias pueden explicar este evento: durante estos meses también ocurre el desarrollo embrionario, el cual como se vió anteriormente va acompañado de una falta de apetito. Además, este tiempo incluye el período de sopor invernal durante el cual las lagartijas son relativamente inactivas. Es factible suponer, por lo tanto, que la energía almacenada en los cuerpos grasos se usan principalmente para fines de manuten-
ción. Por otro lado, el hecho de que la regresión de estos cuer-
pos empiece en noviembre, después de que ha ocurrido la mayor parte de la vitelogénesis, indica que muy poca energía es cana-
lizada hacia este último proceso. La poca alimentación de las hembras preñadas, a su vez, puede afectar su conducta termofílica. Crews y Garrick(1980), señalaron que la entrada de ali-
mento provoca la busqueda de calor en algunos squamata, y que la falta de alimentación en algunas serpientes preñadas evita
entrada térmica innecesaria, la cual podría interrumpir la in-
cubación y la embriogénesis.

En los machos, los cuerpos grasos más grandes se encuentran en febrero y los más pequeños en mayo. La inactividad relativa de los machos es más acentuada durante marzo y abril, ca

si al final de la época desfavorable. Esto sugiere que la energía de los cuerpos grasos se usa principalmente para fines de manutención durante los últimos meses de sequía (marzo y abril).

Es significativo el hecho de que los cuerpos grasos de las hembras de octubre sean casi tres veces más pesados que los de los machos de diciembre y febrero. Es evidente que las hembras requieren mucha más energía durante la época seca, cuando ocurre el desarrollo embrionario. Durante éste, la madre proporciona agua y probablemente iones inorgánicos a sus embriones. Asimismo, la madre facilita el intercambio gaseoso de los mismos. Por otro lado, los desechos metabólicos producidos durante el desarrollo embrionario probablemente sean eliminados por conducto materno (Guillette, 1982). Estos procesos exigen un gasto extra de energía a las hembras gestantes.

En la mayoría de las lagartijas de zonas templadas, aproximadamente la mitad de los lípidos almacenados en los cuerpos grasos se gasta en actividades reproductivas, mientras que la otra mitad se usa durante el sopor invernal (Telford, 1970; Guillette y Casas, 1981). Esto no ocurre en S. t. torquatus. En esta lagartija, la mayor parte de los lípidos almacenados se usa durante el invierno y principios de primavera (esto es, durante la época desfavorable). La zona de estudio se encuentra en una altitud relativamente grande (entre 2250 y 3350 msnm) donde la época seca dura medio año. Además, el poco suelo existente en esta zona provoca que la sequedad sea más acentuada. Rzedowki (1954) señaló que: "mientras que en los meses de noviembre y diciembre en la parte alta (de Pedregal de San Angel) todavía pueden observarse muchas hierbas y arbustos con su follaje verde y vigoroso, en todo el lóbulo norte (esto es, en la zo

na de estudio) reina el color amarillo de las hojas y tallos herbáceos muertos". De enero a abril la sequedad se acentúa aún más. Estas circunstancias pueden explicar porque la mayoría de los lípidos almacenados en los cuerpos grasos se usan durante la época seca. Las estaciones de afloramiento relativamente cortas, como las que se encuentran a grandes altitudes, evitan que halla un almacenamiento de energía previo a las actividades reproductivas (Drickson, 1976). Además, el hecho de que el alimento este marcadamente reducido durante la época seca exige una mayor dependencia sobre la energía almacenada.

Los cambios que ocurren en el peso del hígado de las hembras de S. t. torquatus son similares a los que ocurren en las hembras de S. jarrovi. En esta especie, el peso del hígado aumenta en otoño y empieza a disminuir antes de que termine la vitelogénesis (Goldberg, 1972). Puesto que el peso termina de disminuir hasta abril, Goldberg indicó que la energía almacenada en este órgano se usa durante la deposición de la yema y durante los meses de invierno. En S. t. torquatus el peso del hígado también aumenta en otoño pero la disminución ocurre después de que ha pasado el período de máxima deposición de yema. De este modo, parece ser que en S. t. torquatus, la mayor parte de la energía almacenada en el hígado se usa para manutención a principios de invierno, si bien una parte se usa durante la vitelogénesis. Por otro lado, el hecho de que en esta lagartija el mayor aumento en el peso del hígado ocurra junto con la mayor actividad ovárica puede, en parte, reflejar una relación funcional entre estos dos órganos. Se ha demostrado que en muchas lagartijas y serpientes el hígado se vuelve más activo después de recibir dosis particulares de estradiol 17-beta: bajo la influencia de esta hormona el hígado hipertrofia y empieza a sintetizar vitelogenina, un compuesto complejo (glucolipofosfoproteína) que posteriormente se emplea en la formación de la

yema(Hahn, 1967; Gerstle y Callard, 1972; Callard et al., 1972; Kleist et al., 1982).

El peso del hígado de los machos es máximo en agosto y disminuye significativamente durante septiembre y octubre, cuando ocurre el apareamiento. Después, durante noviembre y diciembre, aumenta para disminuir nuevamente en los dos meses siguientes, sugiriendo una utilización de la energía almacenada en el hígado a principios de invierno. Es probable que la energía almacenada en este órgano también se utilice durante los meses más secos, sin embargo, los pocos datos de estos meses no apoyan la ocurrencia de este evento. A semejanza de lo que ocurre en S. t. torquatus, en S. jarrovi(Goldberg, 1972), Takydromus tachydromoides(Telford, 1970) y Anolis carolinensis(Dessauer, 1955) la energía almacenada en el hígado de los machos se emplea durante los meses de invierno. Sin embargo, hasta ahora, no se conoce ningún reporte que documente el uso de las reservas del hígado durante el apareamiento.

Se encontró una correlación positiva entre el ISO y el volumen de homópteros y lepidópteros consumidos. Esto sugiere que las fluctuaciones estacionales en la abundancia alimenticia, particularmente la de estos insectos, pueden afectar directamente el ciclo ovárico de S. t. torquatus. Hasta la fecha, muy pocos investigadores han estudiado la influencia ambiental sobre los ciclos reproductivos de las lagartijas con crianza otoñal. Méndez et al.(1986), encontraron que la actividad ovárica de las hembras de S. mucronatus esta correlacionada negativamente con la temperatura y el fotoperíodo. Del mismo modo, Guillette y Sullivan(1985) y Guillette y Casas(1986) demostraron que la precipitación puede ser un factor externo primario involucrado en el control del ciclo ovárico de S. formosus y Barrisia imbricata, respectivamente. Los datos obtenidos con S.

t. torquatus, sugieren que la disponibilidad alimenticia también puede ser importante en este aspecto.

En el caso de los machos, el factor que mostró correlación con el IST fue la precipitación. Esto es distinto de lo que ocurre en la mayoría de las lagartijas estudiadas hasta la fecha, ya que generalmente se ha encontrado que la temperatura es el principal factor que afecta la actividad testicular de las mismas (Marion, 1982; McKinney y Marion, 1985). Parece ser que tanto en S. formosus (Guillette y Sullivan, 1985), como en S. mucronatus (Méndez et al., 1986) la temperatura afecta directamente la actividad de los testículos. Por otro lado, Guillette y Casas (1986) señalaron que es improbable que un aumento de temperatura sea el estímulo que inicie la madurez testicular en algunas lagartijas con crianza otoñal (tales como S. jarrovi y S. poinsetti). Ellos argumentaron que dado que este evento ocurre después de que las temperaturas ambientales máximas han pasado, el estímulo real puede ser otro factor, tal como la precipitación o el fotoperíodo. En Barisia imbricata imbricata (Guillette y Casas, 1986), la actividad testicular también está correlacionada con la precipitación. Estos datos, así como obtenidos en S. t. torquatus, apoyan la observación de Guillette y Casas.

Si bien la precipitación y la abundancia alimenticia son factores estrechamente relacionados (ver Ballinger y Ballinger, 1979 y Derickson, 1976), la aparición sustancial de insectos ocurre después del inicio de las lluvias. Además, las poblaciones de insectos no disminuyen concomitantemente con la precipitación sino que perduran hasta que la humedad del ambiente sea tal que haga disminuir la vegetación. Este desfaseamiento entre el tiempo de lluvias y el de proliferación de insectos puede explicar la asincronía en los eventos reproductivos de los ma-

chos y hembras de la población estudiada. Por otro lado, el hecho de que la máxima actividad de los testículos no coincida con la de los ovarios, implica que alguno de los dos sexos debe almacenar esperma viable para utilizarlo en el momento de la fertilización. Ya que el apareamiento ocurre antes que la ovulación y fertilización, es más probable que sean las hembras las que almacenen esperma en sus conductos reproductivos. Muchas especies vivíparas de zonas templadas tienen ciclos reproductivos asincrónicos y en algunas de ellas se ha demostrado que las hembras almacenan esperma viable dentro de vesículas del oviducto (Goldberg, 1971; Guillette y Casas, 1981; Méndez et al., 1986)

CONCLUSION

Sceloporus torquatus torquatus exhibe un ciclo reproductivo en el cual la vitelogenénesis, la ovulación y la fertilización ocurren durante los meses de otoño. El desarrollo embrionario transcurre en los meses secos, cuando el alimento disponible en el medio es escaso, y el nacimiento de las crías ocurre a principios de la época favorable. La actividad testicular máxima y el apareamiento ocurren en otoño. Este patrón reproductivo es similar al de muchas lagartijas vivíparas que viven en zonas templadas, pero es particularmente parecido a los que presentan otras especies del grupo torquatus (S. cyanogenys: Crisp, 1964; S. jarrovi: Goldberg, 1971; S. poinsetti: Ballinger, 1973). Ya que la población estudiada se encuentra mucho más al Sur que las de S. poinsetti y S. jarrovi estudiadas por Ballinger (1973) y Goldberg, 1971), respectivamente, es probable que la similitud entre los ciclos reproductivos de estas tres lagartijas tenga alguna base genética.

Es evidente que la madre proporciona agua a sus embriones. Por otro lado, parece ser que en S. t. torquatus los huevos recién ovulados contienen todo o la mayoría de la materia orgánica que se necesita para el desarrollo embrionario. Esto se hace evidente al comparar los datos obtenidos en S. t. torquatus con los encontrados en otras especies. En esta lagartija los huevos pierden un 30% de su peso seco durante el desarrollo de los embriones. Esta pérdida es ligeramente menor que la encontrada (40%) en la lagartija ovípara S. aeneus y mucho mayor que la encontrada en otras lagartijas vivíparas. Por ejemplo, proporcionalmente es tres veces mayor que la encontrada en Spheonomorphus quoyii, donde los lípidos y proteínas de la yema parecen ser suficientes para mantener el desarrollo embrionario (Thompson, 1981, 1982).

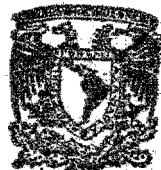
Los cuerpos lúteos de S. t. torquatus permanecen durante todo el tiempo de embarazo y como en los demás reptiles deben ser la principal fuente de progesterona durante este período. Por consiguiente, es concebible que estén relacionados con algunas funciones fisiológicas, tales como la inhibición del crecimiento folicular y la ovulación, así como con la falta de apetito de las hembras preñadas.

En el área de estudio, la época favorable se presenta de mayo a octubre. En este tiempo tanto los jóvenes como los adultos son activos y aprovechan al máximo el alimento disponible en el medio. A partir de las poblaciones aumentadas de insectos obtienen la mayor parte de la energía que necesitan para poder realizar sus funciones vitales. Una parte de la energía consumida se almacena temporalmente en los cuerpos grasos y el hígado; si bien algo de la energía almacenada se usa en procesos reproductivos, la mayor parte se emplea para fines de manutención durante la época desfavorable. Otra parte de la energía consumida se utiliza directamente para mantener la actividad y el crecimiento de los animales. Finalmente, otra parte de dicha energía se gasta en procesos reproductivos. Los jóvenes inmaduros no se reproducen pero en cambio crecen sustancialmente durante la época favorable. Es decir, en los jóvenes la mayor parte de la energía consumida se usa directamente en mantenimiento y crecimiento corporal, si bien una parte de la misma se almacena en los cuerpos grasos y el hígado.

La disponibilidad alimenticia puede ser un factor externo primario involucrado en el control del ciclo ovárico de S. t. torquatus, mientras que la actividad testicular parece ser afectada principalmente por la precipitación. De este modo, es concebible que la asincronía existente entre los ciclos reproductivos de los machos y hembras de esta lagartija se deba a que las variaciones estacionales de estos factores tampoco son

sincrónicos. Por otro lado, el hecho de que la ovulación y fertilización de los huevos ocurran después de que han pasado la máxima actividad testicular y el apareamiento, sugiere que las hembras almacenan esperma viable en sus conductos reproductivos, como ocurre en S. jarrovi (Goldberg, 1971) y S. mucronatus (Méndez et al., 1986).

- RZEDOWSKI, J. 1954. Vegetación del Pedregal de San Angel, Distrito Federal, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. México 8: 59-129.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 pp.
- SMITH, H. M. 1936. The lizard of the torquatus group of the genus Sceloporus Wiegmann, 1928. Univ. Kansas Sci. Bull. 24: 539-691.
- SMITH, H. M. 1939. The Mexican and Central American lizard of the genus Sceloporus. Field. Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. - 26: 1-397.
- STEWART, J. R. Y R. E. CASTILLO. 1984. Nutritional provision - of yolk of two species of viviparous reptiles. Physiol. - Zool. 57(4): 377-383.
- TELFORD, S. P. 1970. Seasonal fluctuations in the liver and - fat body weights of the Japanese lacertid Takydromus ta- chydromoides Schlegel. Copeia 1970: 681-688.
- THOMPSON, J. 1981. A study of the sources of nutrients for embryonic development in a viviparous lizard, Sphenomorphus quoyii. Comp. Biochem. Physiol. 70A: 509-518.
- THOMPSON, J. 1982. Uptake of inorganic ions from the maternal circulation during development of the embryo of a viviparous lizard, Sphenomorphus quoyii. Comp. Biochem. Physiol. 71A: 107-112.
- TINKLE, D. W., H. M. WILBUR Y S. G. FILLEY. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. Evolution 24: 55-74.
- VILLAGRAN, SC. M. Y F. R. DC. MENDEZ. 1983. Contribución al conocimiento de la ecología y ciclo reproductor de la lagartija vivípar Sceloporus mucronatus mucronatus. Tesis. -- Esc. Nac. Est. Prof. Iztacala, UNAM. México.
- VITT, L. J. Y R. D. HOMART. 1974. Reproduction and ecology of a Colorado River Population Sceloporus magister (Sauria: Iguanidae). Herpetologica 30: 410-417.
- WEBER, J. E. 1953. Miscellaneous notes on the eggs and young of the Texas and Mexican reptils. Zoologica(NY): 36-48.



- GUILLETTE, L. J. JR. Y R. E. JONES. 1982. Hormonal control of oviposition and parturition in lizards. *Herpetologica* 38: 57-88.
- GUILLETTE, L. J. JR. Y W. P. SULLIVAN. 1985. The reproductive and fat body cycles of the lizard, Sceloporus formosus. *J. Herpetol.* 19-480.
- GUILLETTE, L. J. JR., R. E. JONES Y D. DUVALL. 1982. Environmental control of reptilian reproductive cycles. En "Biology of the Reptilia". (eds. Gans C. y H. Pough). Academic Press, New York, 13. Pp 201-231.
- HAHN, W. E. 1967. Estradiol-induced vitellogenesis and concomitant fat mobilization in the lizard Uta stansburiana. -- *Comp. Biochem. Physiol.* 83-93.
- KLEIS, S., S. M. HO, R. MCPHERSON, G. J. HEISERMAN Y I. P. CALLARD. 1982. Regulation of vitellogenesis in reptiles. *Herpetologica* 38: 40-50.
- LICHT, P. 1972. Environmental physiology of reptilian breeding cycles: role of temperature. *Gen. Comp. Endocrinol. Suppl.* 3: 447-488.
- LICHT, P. 1973. Influence of temperature and photoperiod on the ovarian cycle in the lizard Anolis carolinensis. *Copeia* - 1973: 465-472.
- MARION, K. R. 1982. Reproductive cues for gonadal development in temperate reptiles: temperature and photoperiod effects on the testicular cycle of the lizard Sceloporus undulatus. *Herpetologica* 38(1): 26-36.
- MCKINNEY, R. B. Y K. R. MARION. 1985. Reproductive and Fat Body Cycles in the Male Lizard, Sceloporus undulatus, from Alabama, with Comparisons of Geographic Variation. *J. Herpetol.* 19: 208-217.
- MENDEZ, DC. F., SC. M. VILLAGRAN, L. J. JR. GUILLETTE Y A. G. CASAS. 1986. Reproductive and Fat Body Cycle of the Viviparous lizard Sceloporus mucronatus (Sauria, Iguanidae). *J. Herpetol.* En impresión.
- ORDÓÑES, E. 1899. El Pedregal de San Angel. Apuntes para la petrología del Valle de México. *Mem. Soc. Cient. "Antonio Alzate"* 4: 113.
- RUIBAL, R., R. PHILIBOSIAN Y J. ADKINS. 1972. Reproductive cycle and growth in the lizard Anolis acutus. *Copeia* 1972: 509-518.

- FITCH, H. S. 1970. Reproductive cycles of lizard and snakes. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist., Misc. Publ. 52: 1-247.
- FITCH, H. S. 1978. Sexual size differences in the genus Sceloporus. Univ. Kansas Sci. Bull. 51: 441-461.
- FOX, H. 1977. The urinogenital system of reptiles. En "Biology of the Reptilia". (eds, Gans, C. y T. S. Parson). Academic Press, London, 6. Pp 1-157.
- GARCIA, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, UNAM. 245 pp.
- GAVINO, G., J. C. JUAREZ Y H. H. FIGUEROA. 1982. Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo. Limusa. México. 251 pp.
- GERSTLE, J. F. Y I. P. CALLARD. 1972. The reproductive and estrogen induced vitellogenesis in the lizard, Dipsosaurus dorsalis. Comp. Physiol. Biochem. 42A: 791-801.
- GOLDBERG, S. R. 1971. Reproductive cycle of the ovoviviparous iguanid lizard Sceloporus jarrovi Cope. Herpetologica 27: 123-131.
- GOLDBERG, S. R. 1972. Seasonal weight and cytological changes in the fat bodies and liver of the iguanid lizard Sceloporus jarrovi Cope. Copeia 1972: 227-232.
- GUILLETTE, L. J. JR. 1982. The evolution of viviparity in the high elevation, Mexican lizard Sceloporus aeneus. Herpetologica 38: 94-103.
- GUILLETTE, L. J. JR. Y D. A. BEARCE. 1986. The Reproductive and Fat Body Cycles of the lizard, Sceloporus grammicus disparilis. Trans. Kans. Acad. Sci. 89: 31-39.
- GUILLETTE, L. J. JR. Y A. G. CASAS. 1980. Fall reproductive activity in the high altitude Mexican lizard, Sceloporus grammicus microlepidotus. J. Herpetol. 14: 143-147.
- GUILLETTE, L. J. JR. Y A. G. CASAS. 1981. Seasonal variation in fat body weights of the Mexican high elevation lizard Sceloporus grammicus microlepidotus. J. Herpetol. 15: 366-371.
- GUILLETTE, L. J. JR. Y A. G. CASAS. 1986. The reproductive biology of the high elevation mexican lizard, Barisia imbricata imbricata, with notes on the other imbricata subspecies. En impresión.

LITERATURA CITADA

- AVERY, R. A. 1975. Cluth size and reproductive effort in the lizard Lacerta vivipara (Jacquin). Oecologia 19: 165-170.
- BALLINGER, R. E. 1973. Comparative demography of two viviparous iguanid lizard (Sceloporus jarrovi and Sceloporus poinsetti). Ecology 54: 269-283.
- BALLINGER, R. E. Y R. A. BALLINGER. 1979. Food resource utilization during periods of low and high food availability in Sceloporus jarrovi (Sauria: Iguanidae). Southwest. Nat. 24 (2): 347-363.
- BLAND, R. G. Y H. E. JAUQUES. 1978. How to know the insects. The pictured key Nature Series. 409 pp.
- BRUNING, R. G. Y Y. B. KINTZ. 1977. Computational Handbook of Statistics. Scott Foresman and Company. Glenview, Illinois. 308 pp.
- CALLARD, I. P., C. G. BAYNE Y W. F. MCCONNELL. 1972. Hormones and reproduction in the female lizard Sceloporus cyanogenys. Gen. Comp. Endocrinol., Suppl. (3): 65-75.
- CREWS, D. Y L. D. GARRICK. 1980. Methods of inducing reproduction in captive reptiles. En "Reproductive Biology and Diseases of Captive Reptiles." (eds, J. B. Murphy y J. T. Collins). Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Pp. 49-70.
- CRISP, T. 1964. Studies of reproduction in the female ovoviviparous iguanid lizard Sceloporus cyanogenys (Cope). Texas J. Sci. 16: 481.
- DEFAURE, J. P. Y J. HUBERT. 1972. Stages in the Embryonic Development of Lacerta vivipara. En "Herpetology." (ed, Porter, K. R.). W. B. Saunders Co. Philadelphys. Pp 424-432.
- DERICKSON, W. K. 1976. Lipid storage and utilization in reptiles. Amer. Zool. 16: 711-723.
- DESSAUER, H. C. 1955. Seasonal changes in the gross organ composition of the lizard Anolis carolinensis. Copeia: 1955: 446-452.
- DI MAGGIO, A. Y H. C. DESSAUER. 1963. Seasonal changes in glucose tolerance and glycogen disposition in a lizard. Am. J. Physiol. 204-680.
- DUELLMAN, W. E. 1961. The Amphibians and Reptiles of Michoacan, México. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. 15: 1-148.