



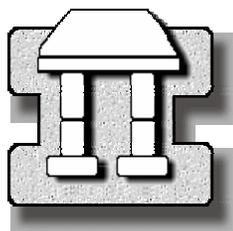
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

ECOLOGÍA REPRODUCTIVA DE UNA POBLACIÓN DE
LA LAGARTIJA NOCTURNA *Phyllodactylus lanei*
(SAURIA: GEKKONIDAE) DE UN BOSQUE TROPICAL
ESTACIONAL DE LA COSTA DEL PACÍFICO DE
MÉXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
B I Ó L O G O
P R E S E N T A
ELIZABETH JAZMÍN RAMÍREZ SANDOVAL



DIRECTOR DE TESIS: DR. AURELIO RAMÍREZ BAUTISTA

IZTACALA

2003



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.

DEDICADA

A mi pedazo de mí, mi hijo Omar,
por llegar a mi vida, gracias por tu
tiempo

A mi padre, Vicente Ramírez,
aunque tarde, pero si pude

A mi madre, Alicia Sandoval
esto en buena parte es
gracias a ti

A mi compañero, mi amigo, mi
esposo, Omar Ramos, por creer que
yo puedo esto y más

A mis hermanos Sandy, Carlos y Clau, los
amo, gracias por su apoyo incondicional

A mis suegros quienes siempre estuvieron
pendientes



AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Aurelio Ramírez Bautista, por la oportunidad y el apoyo para realizar este trabajo, pero sobre todo por su paciencia y su amistad.

A Omar Ramos Flores por su constante apoyo en todas las etapas del trabajo y por sus observaciones y aportaciones al mismo.

Al Biólogo Tomás E. Villamar Duque por su valiosa ayuda en cuestiones estadísticas, y conocimientos sobre el tema.

Al M. en C. Martín Martínez Torres, Al M. en C. Rodolfo García Collazo, al Biólogo Tizoc Altamirano Álvarez y al Biólogo Tomás E. Villamar Duque por su tiempo en la revisión de este trabajo y aportaciones al mismo.



INDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
La familia Gekkonidae.....	9
La especie.....	9
AREA DE ESTUDIO (Ubicacion).....	11
Rasgos fisicos.....	12
Vegetación.....	13
Herpetofauna.....	14
Actividades humanas.....	14
OBJETIVOS.....	16
METODOS.....	17
Análisis estadístico.....	20
RESULTADOS (Dimorfismo sexual).....	21
Talla a la madurez sexual.....	22
Ciclo reproductivo (Hembras)	23
Machos.....	25
Tamaño del huevo	27
Ciclo del hígado (Hembras).....	28
Machos.....	30
DISCUSION (Dimorfismo sexual y talla a la madurez).....	32
Ciclo reproductivo (Hembras).....	33
Machos.....	34
Tamaño del huevo.....	35
Ciclo del hígado.....	36
Factores ambientales.....	37
CONCLUSIONES.....	38
LITERATURA CITADA.....	39

RESUMEN

A la fecha se conocen varios patrones reproductivos, los estacionales, los no estacionales, y los continuos.

El presente trabajo es un estudio de las características de la ecología reproductiva de *Phyllodactylus lanei* que habita en un bosque tropical estacional de la región de Chamela Jalisco (19°30'N, 105°03'O), México, durante el periodo de 1981-1989.

Existe dimorfismo sexual puesto que los machos son más grandes en LHC ($x = 68.0 \pm 0.62$ mm) que las hembras ($x = 65.49 \pm 0.54$ mm). Las hembras alcanzan la madurez sexual mínima a los 49mm de LHC y los machos a los 52 mm de LHC.

Los machos y las hembras tienen reproducción durante todo el año debido a que se encuentran Folículos vitelogénicos y/o Huevos en cualquier mes durante todo el año, y presencia de testículos abultados de igual manera. La actividad folicular en las hembras aumenta considerablemente en el mes de agosto, alcanzando su máximo pico en el mes de febrero y decrece bruscamente en el mes de mayo, teniendo una frecuencia promedio de dos a tres puestas por año.

La actividad testicular en los machos aumenta considerablemente en el mes de agosto a enero, alcanzando su máximo pico en el mes de febrero.

No existe una relación significativa entre el tamaño del huevo y la LHC de la hembra.

Un análisis de regresión mostró que el volumen testicular y folicular están relacionados positivamente con el ciclo del hígado.



INTRODUCCIÓN

La riqueza de especies existentes en nuestro planeta, no sólo se ve reflejada en el número de organismos que presenta cada tipo de ambientes, sino también en las variaciones de los patrones reproductivos de cada especie (Ramírez-Bautista *et al.*, 1995). Cada ambiente presenta diferentes problemas para los organismos, los cuales responden con diferentes estrategias adaptativas (Pardo-De la Rosa, 1997). En el curso de la evolución, los organismos han experimentado sucesivas adaptaciones morfológicas, fisiológicas y ecológicas cuando del ambiente cambió o cuando emigraron a un nuevo ambiente, es decir, los organismos responden a un conjunto de características coadaptadas que han evolucionado ante ciertas presiones de la selección natural sobre la forma y tamaño del cuerpo, edad a la madurez sexual, tamaño de la puesta (Stearns, 1992; Tinkle *et al.*, 1970). Por ejemplo, en el caso del dimorfismo sexual, la talla puede ser resultado de competencia por el recurso y puede estar correlacionado con el tamaño de la puesta de la hembra. Algunos autores han encontrado una relación directa entre el tamaño de la puesta y la talla del organismo (Tinkle *et al.*, 1970; Goldberg, 1974; Vitt, 1983, 1984; Balderas-Valdivia, 1996). Sin embargo, otros han encontrado lo contrario no hay relación entre el tamaño de la puesta y la talla de la hembra (Ramírez-Bautista *et al.*, 1995). Ahora bien, un patrón reproductivo indica una estrategia utilizada por una especie, siendo el objetivo del estudio de estos patrones reproductivos, entender cómo las presiones de selección natural moldean las características del ciclo de vida de los organismos, y



cómo la modificación de éstos ejerce influencia directa en la reproducción y supervivencia, y por lo tanto, en su adecuación. De tal manera, las especies de lagartijas difieren notablemente en sus patrones reproductivos, es así como las estrategias reproductivas de un organismo pueden entonces ser vistas como un juego de adaptaciones para producir la mejor táctica de supervivencia en un ambiente particular, o bien, ser características del grupo al que están relacionados filogenéticamente (Stearns, 1976).

Desde hace más de dos décadas, el interés en los patrones reproductivos de las lagartijas de zonas templadas y tropicales ha incrementado inmensamente (Fitch, 1982), pero aún son pocos los trabajos que se tienen acerca de este tema para los diferentes ambientes en los que diversos investigadores han incursionado para aportar datos al área (Congdon *et al.*, 1982; Ballinger, 1979; Blackburn y Vitt, 1992; Dunham, 1981, 1982; Ruby y Dunham, 1984; Selcer, 1990; Tinkle *et al.*, 1970; Vitt, 1986) han contribuido de manera significativa al entendimiento de patrones de historias de vida de lagartijas.

Hace algunas décadas, se creía que el ambiente local era el factor más importante en las variaciones de las estrategias reproductivas de los reptiles (Tinkle *et al.*, 1970), sin embargo, estudios a largo plazo han demostrado que las diferencias geográficas en las características reproductivas entre poblaciones de una sola especie que habitan en diferentes ambientes (Ballinger, 1979), se debe además de los factores ambientales (clima: temperatura, precipitación, fotoperiodo), de los factores ecológicos (uso del hábitat, modo de forrajeo, interacción con depredadores) y por último pero no por eso menos importante, es la influencia de la filogénia (características conservativas, las cuales podrían



explicar las diferencias o consistencias en algunas características reproductivas; Vitt, 1992).

En conjunto tales factores influyen en los patrones reproductivos tales como edad a la madurez, número de crías producidas, longevidad, velocidad de crecimiento, longitud hocico cloaca (Williams, 1966), y ésta influencia puede ser estudiada en las características reproductivas en especies de lagartijas de zonas tropicales estacionales y no estacionales y templadas (Stamps y Tanaka, 1981). En cuanto a las especies de lagartijas de ambientes templados, éstas presentan un patrón reproductivo estacional, que se da en los meses que abarcan de la primavera al verano (Goldberg, 1972, 1976; Cuellar y Cuellar, 1977; Schall, 1978; Guillette y Casas-Andreu, 1987; Ramírez-Bautista *et al.*, 1995), y un patrón otoñal (Ramos-Flores no publicado). En ambientes tropicales, la precipitación es importante en la determinación de la actividad reproductiva (Ramírez-Bautista, 1995).

El primer patrón de reproducción en lacertilios tropicales, es aquel que se da en ambientes tropicales no estacionales, en donde la reproducción puede ser continua, por lo tanto, las hembras producen huevos a lo largo del año y el número de huevos no se correlaciona con la talla de la hembra (Barbault, 1974 a, b, 1983). Un segundo patrón es reconocido para ambientes estacionales, en donde las especies producen una sola nidada de tamaño pequeño o grande durante un tiempo limitado del año (patrón de reproducción no continua), y el número de huevos se incrementa con el tamaño de la hembra (Fitch, 1970; Vitt and Goldberg, 1983; Vitt, 1986; Aufferberg y Aufferberg, 1989) como en el caso de *Sceloporus melanorhinus calligaster* (Fitch, 1970; Ramírez-Bautista, 1994) y *Cnemidophorus*



lineatissimus (Balderas-Valdivia, 1996); sin embargo, en este ambiente estacional, también se presenta el patrón continuo como en *Hemidactylus frenatus* (Fitch, 1970; Ramírez-Bautista y Uribe-Peña, 1991). Debido a lo citado anteriormente, se ha concluido que de manera general, los reptiles de regiones tropicales presentan una variedad más amplia de patrones reproductivos que los de ambientes templados.

Por ejemplo, en un estudio con *Anolis nebulosus*, en un ambiente tropical estacionalmente marcado, se encontró una correlación de la actividad gonádica de las hembras con los factores ambientales (temperatura, precipitación y fotoperiodo), mientras que en los machos, la actividad testicular se correlacionó con la temperatura y el fotoperiodo (Ramírez-Bautista, 1995). En el mismo ambiente, en el caso de *Cnemidophorus lineatissimus duodecemliniatus*, la precipitación influye en la reproducción en ambos sexos, y se concluyó que las lluvias pueden tener efecto en el desarrollo embrionario y que la actividad gonádica responde a una estrategia adaptativa para aprovechar la época en la cual, la temperatura y la humedad proveen las condiciones idóneas para el desarrollo de los huevos y posteriormente de las crías (Balderas-Valdivia, 1996).

El tamaño medio de la puesta de huevos en la estación reproductiva está determinado por el balance en la cantidad de recursos y la capacidad de escape ante los depredadores (Cody, 1966). Benabib (1993) menciona que la evolución del tamaño de la puesta puede ser modificada por factores ecológicos (uso del hábitat), sin embargo, se ha encontrado que el factor filogenético influye en esta estrategia reproductiva, ya que se ha visto que, por ejemplo, el tamaño de la puesta en las especies de los géneros *Cnemidophorus* (Vitt, 1983), *Anolis*



(Ramírez-Bautista, 1995) y las especies de la familia Gekkonidae, es una característica derivada de la filogenia del grupo (Vitt, 1986; Ramírez-Bautista, 1995).

Ahora bien, la disponibilidad del alimento en el ambiente, es un recurso para que las lagartijas alcancen su talla máxima y almacenen energía en forma de cuerpos grasos (Derickson, 1979; Dunham, 1981). En el caso particular de los Gekkonidos, los cuales no tienen cuerpos grasos como tales, sino que su almacén de grasa es en la cola, el hígado participa activamente en la síntesis de lípidos que son fuente de energía que interviene en el desarrollo de las gónadas, ya que cuando la demanda de energía es alta (reproducción), el almacén de energía baja, lo que significa que la reproducción tiene un costo energético.

La mayoría de los estudios sobre reproducción de lagartijas tropicales y de zonas templadas han sido realizados en los grupos de los frinosomatidos, teidos, scincidos y agamidos (Fitch, 1970, 1982). Los trabajos sobre reproducción en el grupo de los gekkonidos como los de Vitt (1986); Church (1962); King (1977); Sabbath (1981) e Inger y Greenberg (1966), han revelado que, a) en ambientes tropicales no estacionales, las hembras producen huevos todo el año con pequeñas indicaciones de diferencias estacionales en la intensidad de producción de huevos, b) en ambientes tropicales estacionales donde hay estación de lluvias y secas, la frecuencia de la puesta esta influenciada por los patrones de lluvias, ya que las hembras producen más huevos en la estación húmeda (Sexton y Turner, 1971), y c) en ambientes templados como el desierto de Sonora, la temperatura actúa como factor limitante dando como resultando un cierre de la actividad reproductiva durante los meses de invierno (Parker, 1972).



LA FAMILIA GEKKONIDAE

Los miembros de la familia Gekkonidae habitan en todas las regiones tropicales del mundo, sus representantes son de talla pequeña a mediana, se caracterizan por sus ruidos a manera de sonidos de “fuertes besos” que producen durante la noche, dando así lugar a su nombre local de “besuconas” (Álvarez del Toro, 1973). Prácticamente todos son de hábitos nocturnos, con pupilas verticales y una membrana transparente (escama) que cubre el ojo. La cola fácilmente se rompe (autotomía) al sentirse el organismo perseguido e igualmente se regenera después de algunas semanas (Congdon *et al.*, 1974; Daniels *et al.*, 1986). También son capaces de escalar con gran facilidad en superficies verticales y lisas debido a que presentan laminillas en la región ventral de los dedos con unos ganchos microscópicos para sostenerse (Smith, 1971). El lugar favorito de algunas especies son las paredes y techos de las casas; en ellas se colocan cerca de las fuentes luminosas que atraen a los insectos (Ramírez-Bautista, 1994).

LA ESPECIE

De manera particular, *Phyllodactylus lanei* también conocido como pata de res, es una lagartija de talla mediana (Longitud hocico cloaca de 53-58 mm), robustas, con cabeza grande y aplanada en la región dorsal, sus ojos son muy grandes y sin párpados, tiene el cuerpo cubierto de escamas granulares, separadas por una serie de hileras de tubérculos grandes, además, tiene un par de escamas grandes en la punta de los dedos y por debajo de estas, laminillas de forma imbricada (característica de la especie; Smith, 1971).



El patrón de la coloración del cuerpo es blanco amarillento, con tubérculos pardo oscuro, la cabeza es de color castaño oscuro con manchas difusas de color pardo (existen unas franjas oscuras que se inician en la región rostral hacia el ojo), la cola está barrada en la parte dorsal de color blanco amarillento (Ramírez – Bautista, 1994; Fig. 1).

Phyllodactylus lanei se distribuye desde Nayarit hasta Michoacán (Smith y Taylor, 1950). Habitan en selva baja caducifolia y mediana. Es arborícola, además de habitar en las casas, se le ha encontrado en la selva, bajo la corteza de los árboles y en las alcantarillas de la carretera. Esta especie forma poblaciones muy grandes y se alimenta de insectos. Se reproduce durante todo el año con tres eventos reproductivos, cada uno con dos huevos (Ramírez-Bautista y Uribe-Peña, 1991).



Fig. 1. *Phyllodactylus lanei* de la región de Chamela, Jalisco.

AREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN

El área de la región de Chamela se encuentra en la costa del estado de Jalisco, entre el Río San Nicolás y el Río Cuitzmala al sur, y al este está centrada en los alrededores de la población de Chamela (Bullock, 1988). El estudio se llevó a cabo en la Estación de Biología Chamela, UNAM (19°30' y 19°32' N) y (105°03' y 105°05' O) que forma parte de la reserva de la biosfera Chamela-Cuitzmala. Dicha estación se localiza a la altura del km 59 de la carretera federal 200, Barra de Navidad-Puerto Vallarta, en el Municipio de la Huerta, en la costa del estado de Jalisco. La reserva abarca una superficie de 13142 ha, de las cuales 3300 son propiedad de la UNAM, 250 son propiedad federal, 9000 propiedad privada y el resto ejidal (Fig. 2).



Fig. 2. Mapa de localización del área de estudio (Chamela, Jalisco)



RASGOS FÍSICOS

La reserva está ubicada en la Región Neotropical, al noroeste de la provincia fisiográfica denominada Planicie costera Suroccidental y en la subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima. La topografía se caracteriza por lomeríos bajos y pequeñas cañadas, permitiendo de esta manera cursos temporales de agua durante la época de lluvias (Bullock, 1988).

El clima del área es el más seco de los cálidos subhúmedos con una temperatura promedio mínima de 15.9°C en el mes de febrero y la máxima de 22°C para los meses de julio a septiembre. La precipitación media anual se encuentra en 706.6 mm, y presenta una marcada estacionalidad, presentándose el periodo de lluvias de Julio a Octubre. La humedad relativa de la región es alta en la noche, sin embargo, existen variaciones durante el día (Ramírez-Bautista, 1994; Fig. 3).

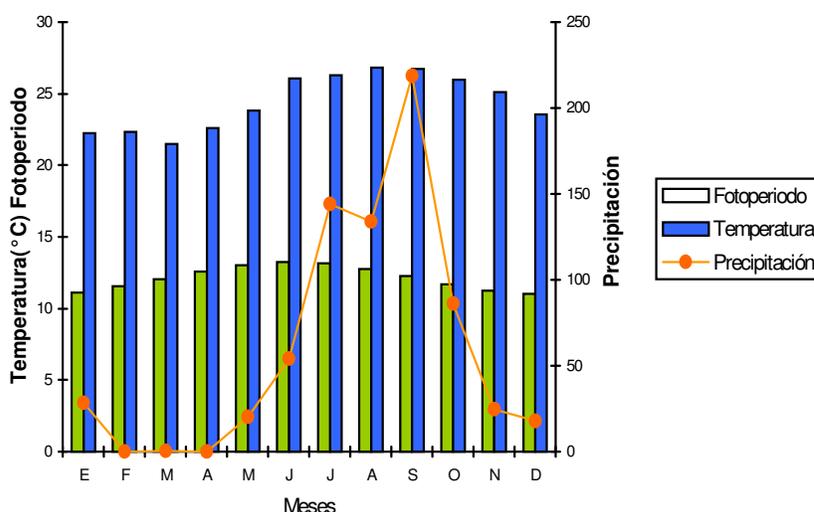


Fig. 3. Climograma de la región de Chamela Jalisco durante el estudio

VEGETACIÓN

En la reserva se encuentran ambientes terrestres y acuáticos en donde se identifican siete tipos de vegetación:

Bosque tropical caducifolio.- Es el tipo de vegetación más abundante, se caracteriza por la alta densidad de plantas en el sotobosque y dosel, el 95% de las plantas pierde sus hojas durante la época de secas, además, presenta un gran número de endemismos. Los árboles presentan alturas que van de los 5 a los 15 m, entre los que destacan los géneros *Caesalpinia*, *Jatropha*, *Cordia* y *Lonchocarpus* (Durand y Hernández, 1996).

Bosque tropical subcaducifolio.- que se encuentra distribuido en manchones a lo largo del bosque caducifolio, generalmente en zonas con disponibilidad de agua. En este tipo de vegetación, del 50 al 75% de las especies pierden sus hojas en la sequía, y presenta cuando menos dos estratos arbóreos bien definidos, uno de 15 m de altura y otro de 16 a 25 m, entre los que destacan los géneros como *Brosimum*, *Astronium*, *Tabebuia*, *Sciadodendron* y *Ficus* (Lott, 1993).

PALMAR.- es el tipo de vegetación que domina cerca de la costa sobre arenas profundas y bien drenadas, con aguas freáticas al alcance de las raíces. Pueden alcanzar una altura de 20 m, no pierden hojas a lo largo del año. Está representado por *Ficus sp.*, *Astianthus viminalis*, *Salix chilensis*, *Eichornia*, *Eleocharis sp.* y *Typhía latifolia* (Pardo-De la Rosa, 1997).

MANGLAR.- Es la vegetación localizada muy cerca de las desembocaduras de los ríos y a orillas de los esteros, en suelos de origen aluvial, que permanecen

inundados gran parte del año por aguas salobres, en donde los árboles se localizan a 3 o hasta 10 m de altura. Este estrato está representado por *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* como especies dominantes y otras como *Anonagabra* y *Phyllanthus elsiae* (Pardo-De la Rosa, 1997).

MATORRAL ESPINOSO.- está restringido a las áreas cercanas al mar en sustrato arenoso o rocoso. La mayoría son especies que pierden sus hojas durante la época de secas. Se caracteriza por presentar árboles de una altura de alrededor de los 2 m representados por *Acacia sp.*, *Opuntia excelsa* y *Mimosa sp.* (Pardo-De la Rosa, 1997).

Otro tipo de vegetación presente en el área es la vegetación riparia. Junto a estas agrupaciones vegetales, se pueden encontrar moderadas extensiones desmontadas cubiertas por vegetación secundaria y algunos cultivos (Casariego-Madorell *et al.*, 1996).

HERPETOFAUNA

En el área existen 82 especies de anfibios y reptiles, de las cuales 38 son endémicas a México, entre las que se encuentran 11 anfibios y 27 reptiles, de éstas, 4 especies son endémicas de la región de Chamela con una distribución restringida, 1 especie de anfibio (*Eleutherodactylus modestus*) y 3 especies de reptiles (*Dipsas gaigeae*, *Pseudoleptodeira uribei* y *Micrurus distans oliveri*; Ramírez-Bautista, 1994).

ACTIVIDADES HUMANAS

El uso del suelo en el área de la reserva está prácticamente dedicado a la investigación y a la conservación. En la zona de influencia se practica la agricultura de temporal y de riego, la agricultura comercial (principalmente de mango, papaya, coco de agua y maíz), la ganadería extensiva, la pesca artesanal y de cooperativa y la caza de tortugas, venados, pecaríes, iguanas, armadillos, etc. Se extraen maderas preciosas principalmente parota, primavera, rosa, morada y barcino. En la región existe un desarrollo turístico notable (Durand y Hernández, 1996). El mayor problema regional es el enorme incremento en la tasa de deforestación, ya que en las últimas dos décadas se ha perdido alrededor del 30% de la selva en la costa de Jalisco (Lot *et al.*, 1987).



OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Establecer las características de la ecología reproductiva de una población de la lagartija nocturna *Phyllodactylus lanei* (Sauria: Gekkonidae) de un bosque tropical estacional de la Costa del Pacífico de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1) Establecer si existe dimorfismo sexual y la longitud hocico cloaca a la que alcanzan la madurez sexual las hembras y los machos de esta especie
- 2) Conocer el ciclo reproductivo de las hembras y de los machos de la especie
- 3) Correlacionar el tamaño del huevo y la longitud hocico cloaca de las hembras
- 4) Conocer el ciclo del hígado y correlacionarlo con el ciclo reproductivo de las hembras y de los machos
- 5) Establecer los factores ambientales (temperatura, precipitación, fotoperiodo) que influyen en el ciclo reproductivo de las hembras y de los machos de *Phyllodactylus lanei*



METODOS

TRABAJO DE CAMPO

Se trabajó con organismos previamente recolectados, la recolecta de éstos se realizó de marzo de 1981 hasta mayo de 1989 en las alcantarillas (escurrideros de agua) de la carretera federal cerca de la Reserva de Chamela-Cuitzmala. El número de organismos recolectados fue entre 4 a 5 hembras y 2 a 4 machos cada trimestre. El total de individuos que se recolectaron fue de 267 individuos, 147 hembras y 120 machos, de los cuales se tomaron los siguientes datos en vivo peso (g) con el apoyo de una pesola® 0-50±0.5 g, sexo (hembra o macho), y longitud hocico-cloaca (LHC mm) con un vernier.

TRABAJO DE LABORATORIO

- 1) Para establecer si existe dimorfismo sexual, la longitud hocico-cloaca (LHC), longitud cabeza (LC), ancho cabeza (AC), longitud tibia (LT) y longitud fémur (LF) de las hembras y de los machos se agrupó por sexo para saber la talla promedio en ambos sexos y conocer si el macho y la hembra presentan una LHC y demás medidas morfométricas diferentes o no; para probar esto, se usó una prueba "t" de Student o una Mann-Whitney, según el caso. Las interpretaciones del dimorfismo sexual dependieron de los resultados obtenidos (si el macho > que la hembra o viceversa); cabe mencionar que a todas las mediada morfométricas se les aplico una prueba de correlación de



Pearson para saber si existía relación de estas con la LHC, de resultar positiva esta relación se realizó un ajuste con logaritmos de base 10 con el objetivo de eliminar el efecto de la LHC sobre dichas medidas. La LHC a la que alcanzan la madurez sexual se determinó observando a las hembras más pequeñas que presentaron folículos vitelogénicos, huevos en el oviducto o ambos de manera simultánea (Ramírez-Bautista, 1995).

- 2) Para conocer la actividad reproductiva de las hembras, se determinaron tres fases de la actividad de los gametos (modificada de Vitt, 1986):

Fase 1.- No activos reproductivamente: las hembras presenta folículos no vitelogénicos (FNV) en el ovario, con un diámetro menor a 3 mm, de color blanquecino, lo que indica ausencia de sustancias nutritivas o vitelo.

Fase 2.- Las hembras con actividad reproductiva: presentan al menos un folículo vitelogénico (FV) en el ovario, con un diámetro ≥ 3 mm, de color amarillento, lo que indica la presencia de sustancias nutritivas o vitelo.

Fase 3.- Hembras reproductivamente activas: presenta huevos (H) en los oviductos, de forma ovoide regular $>$ a los 12 mm, de color blanquecino debido a la adición de material calcáreo.

En las hembras se registró el número y medidas (largo y ancho) en mm de folículos no vitelogénicos (FNV), folículos vitelogénicos (FV) y huevos en el oviducto (H), con ayuda de un vernier de precisión de ± 0.05 mm, asimismo, se tomó el peso (g) con el apoyo de una balanza analítica electrónica OHAUS



(0.0001 g). El largo y ancho de los folículos se usó para obtener volumen folicular utilizando la fórmula de una elipsoide (Selby, 1965).

$$V = 4/3 \pi (a/2) (b/2)^2$$

donde a = 1/2 del diámetro más corto, y, b= 1/2 del diámetro más largo.

Respecto a los machos, estos fueron considerados sexualmente maduros, cuando los testículos presentaron una forma alargada y epidídimo circunvolucionado que está típicamente asociado con una gran producción de esperma (Goldberg y Lowe, 1966).

Para registrar la actividad gonádica, a cada macho le midió el largo y ancho del testículo izquierdo con un calibrador vernier de precisión de ± 0.05 mm. Con estos datos, se calculó el volumen testicular mediante la fórmula del elipsoide anteriormente mencionada.

Las medidas usadas para establecer los ciclos reproductivos del y del hígado fueron ajustadas en relación a la LHC de cada organismo usando residuales de las regresiones de los logaritmos transformados del volumen de los testículos contra los residuales de los logaritmos de la LHC para el ciclo reproductivo de los machos, y residuales de los logaritmos del peso del hígado contra residuales de logaritmos de la LHC para machos y hembras. En el caso del volumen folicular no se usaron residuales por no haber correlación

3) Asimismo, se obtuvo el tamaño del huevo (TH mm) registrando las medidas de largo y el ancho en mm, y se hizo una prueba de correlación (Correlación de Pearson) con la LHC de las hembras (variable independiente) versus volumen del huevo (variable dependiente).



- 4) Para conocer el ciclo del hígado, se pesó con el apoyo de una balanza analítica OHAUS (0.0001 g) y se correlacionó con el ciclo gonádico de ambos sexos (Correlación de Pearson).
- 5) Para conocer si la actividad folicular de las hembras y testicular de los machos se relaciona con la temperatura, precipitación y fotoperiodo, se aplicaron pruebas de correlación con las medias de los índices de actividad gonádica. Los datos acerca de los factores ambientales (temperatura, precipitación y fotoperiodo) fueron proporcionados por la Estación de Investigación, Experimentación y difusión de Biología de Chamela, Jalisco de la UNAM.

ANALISIS ESTADÍSTICO

Todos los registros obtenidos en el estudio fueron almacenados en una base de datos en Excel y procesados en un paquete estadístico StatView IV (Abacus Concepts, 1992). Se utilizaron técnicas paramétricas de dispersión (regresión lineal simple, prueba de "t" de Student, Mann Whitney, correlación de Pearson, y ANOVA). Todos los promedios están representados como \pm ES (error estándar), el grado de significancia que se tomó es de $P < 0.05$.



RESULTADOS

DIMORFISMO SEXUAL

Se encontró que existe dimorfismo sexual en *Phyllodactylus lanei* puesto que los machos son significativamente más grandes en LHC (longitud hocico cloaca) ($x = 68.0 \pm 0.62$ mm) que las hembras ($x = 65.49 \pm 0.54$ mm; Mann Whitney *U*-test, $Z = -3.14$, $P < 0.05$).

De igual forma al eliminar el efecto de la LHC se encontró que los machos también son más grandes en el AC (ancho de cabeza) ($t = -2.96$, $P < 0.05$) y LF (largo del fémur) ($t = -2.55$, $P < 0.05$) que las hembras, mientras que con el LC (largo cabeza), LT (largo tibia), no se encuentran diferencias significativas que demuestren que sucede lo mismo (Tabla 1).

Características (mm)	Machos		Hembras		Prueba	P
	x	±1 ES	x	±1 ES		
LHC	68.08	0.62	65.49	0.54	Z=-3.14	0.001
LC	24.94	0.12	24.64	0.11	Z=-3.34	0.082
AC	18.82	0.15	18.29	0.09	t=-2.93	0.003
LF	11.85	0.07	11.58	0.07	t=-2.55	0.011
LT	13.67	0.11	13.56	0.07	Z=-3.23	0.271

Tabla 1. Estadística descriptiva de características morfométricas; LHC (longitud hocico cloaca), LC (longitud cabeza), AC (ancho cabeza), LF (longitud fémur) y LT (longitud tibia), x (valores medios), ± 1 ES (error estándar), machos n= 119, hembras n=135



TALLA A LA QUE ALCANZAN LA MADUREZ SEXUAL

Phyllodactylus lanei tiene un intervalo de variación de LHC a la madurez sexual que va de 47 a 81 mm. El intervalo en machos considerados sexualmente maduros es de 52 a 81 mm ($x = 68.06 \pm 0.62$, $n = 119$), mientras que, en las hembras es de 49-80 mm ($x = 65.49 \pm 0.54$, $n = 135$; Fig.4).

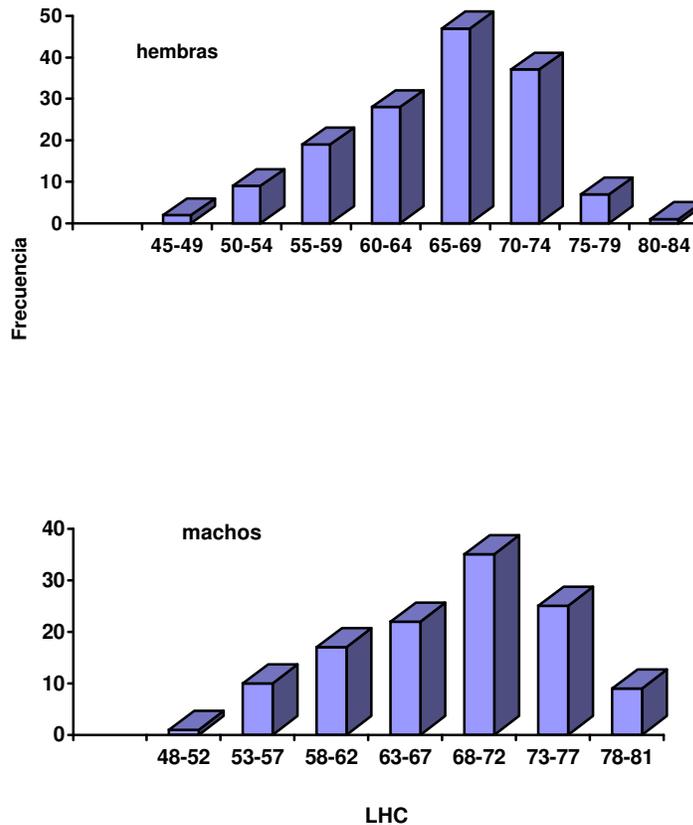


Fig. 4. Distribución de las clases talla (LHC mm) de las hembras y machos sexualmente maduros.



CICLO REPRODUCTIVO

DE LAS HEMBRAS

Del análisis de 135 hembras sexualmente maduras, se observaron cambios significativos entre meses en el volumen folicular ($F_{11, 124} = 8.84$, $P < 0.01$), el cual aumenta considerablemente en el mes de agosto ($x = 151.7 \pm 66.5 \text{ mm}^3$), alcanzando su máximo pico reproductivo en el mes de febrero ($x = 314.4 \pm 107.2 \text{ mm}^3$) y decrece bruscamente en el mes de mayo ($x = 114.2 \pm 92.7 \text{ mm}^3$; Fig. 5). Las hembras tienen una frecuencia promedio de dos a tres puestas por año.

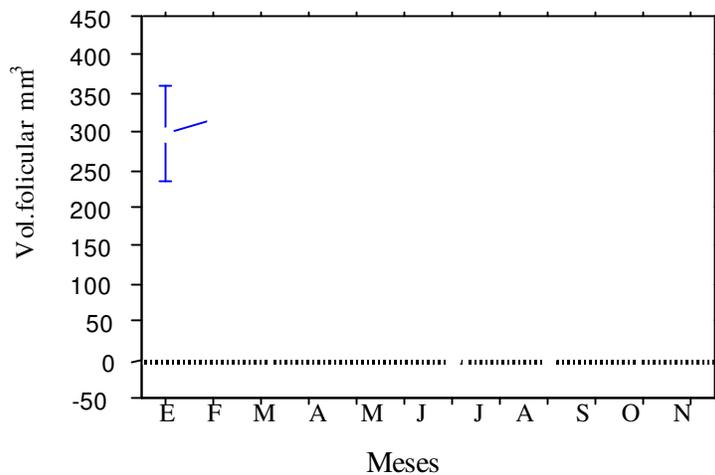


Fig. 5. Ciclo reproductivo de las hembras de *Phyllodactylus lanei* con base en los promedios mensuales del volumen folicular

En el mes de julio se encontraron las primeras 2 (10%) hembras con FV, con un volumen folicular de $1.35 \pm 0.6 \text{ mm}^3$, en agosto, de las 9 hembras recolectadas, 1 (11.11%) presentó H y FNV, 2 (22.22%) presentaron H y FV, 3 (33.33%) presentaron FV, y 3 (33.33%) FNV; en el mes de enero, todas las hembras recolectadas, 5 (100%) presentaron H y FV al mismo tiempo, con un volumen folicular de $296.46 \pm 61.87 \text{ mm}^3$ (Fig. 6).

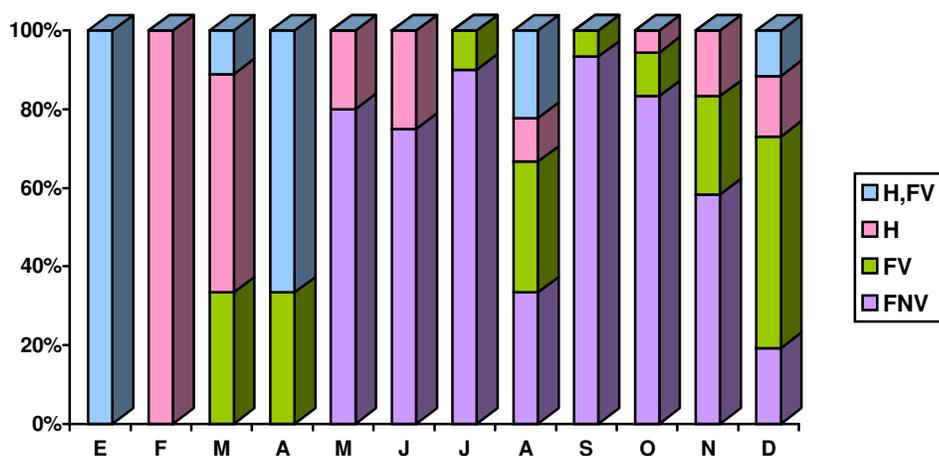


Fig. 6. Distribución estacional (meses) de la condición reproductiva (porcentajes) de las hembras sexualmente maduras de *Phyllodactylus lanei* de Chamela, Jalisco.

De las 135 hembras consideradas maduras sexualmente, 34 (25.18%) presentaron H y FV, 32 (23.70%) presentaron FV, y el resto 69 (51.12%) presentaron FNV.

Por otro lado, no se presentó una relación significativa entre el volumen folicular y la LHC ($r = 0.09$, $F_{1, 134} = 1.29$, $P = 0.25$; Fig. 7).

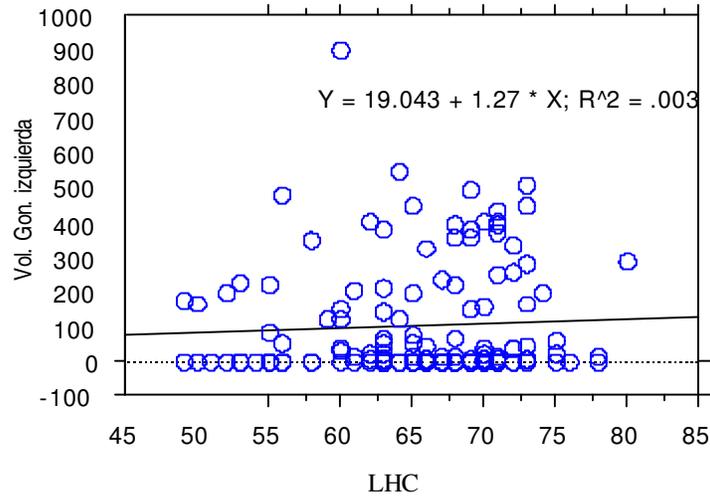


Fig. 7. Relación del volumen gonádico con respecto a la longitud hocico-cloaca (LHC mm) de las hembras.

El volumen folicular estuvo relacionado con la temperatura ($r = 0.71$, $F_{1,10}=10.7$, $P < 0.01$) al igual que con la precipitación ($r = 0.63$, $F_{1,10}=6.65$, $P < 0.05$), pero no con el fotoperiodo ($r = 0.24$, $F_{1,10}=0.65$, $P > 0.05$).

DE LOS MACHOS

Se analizaron 119 machos maduros sexualmente con los cuales se obtuvo el ciclo reproductivo, y se observaron cambios significativos en el volumen testicular ($F_{11, 108} = 9.18$, $P < 0.05$). Dicho volumen aumenta considerablemente en

el mes de agosto ($x = 53.86 \pm 6.88 \text{ mm}^3$) a enero ($x = 41.04 \pm 7.01 \text{ mm}^3$), alcanzando su pico máximo en el mes de febrero ($x = 80.43 \pm 12.8 \text{ mm}^3$; Fig. 8).

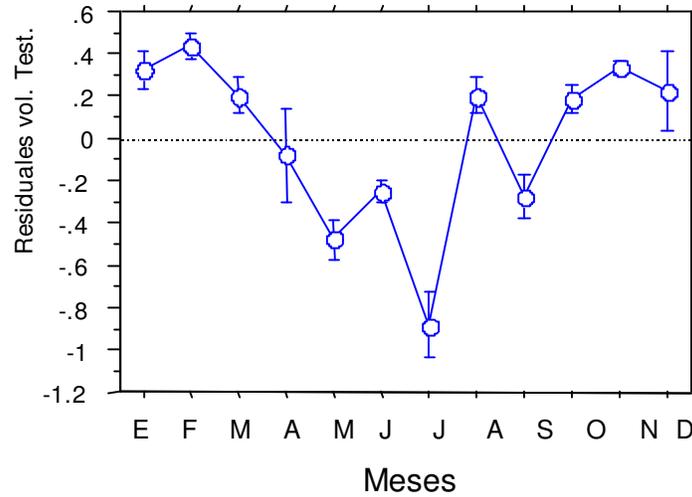


Fig.6. Ciclo reproductivo de los machos de *Phyllodactylus lanei* basado en los promedios mensuales del volumen testicular

Por otro lado, el volumen testicular estuvo relacionado significativamente con la LHC ($r = 0.39$, $F_{1, 118} = 21.61$, $P = 0.05$; Fig. 9).

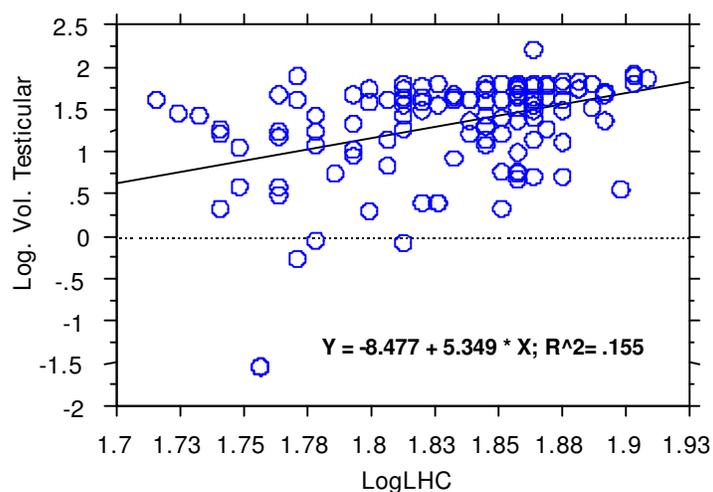


Fig. 9. Relación de la actividad testicular de los machos con respecto a la longitud hocico cloaca.

El volumen testicular se relacionó significativamente con el fotoperiodo ($r = 0.65$, $F_{1, 10}=7.68$, $P<0.05$) mientras que con la temperatura ($r = 0.06$, $F_{1, 10}= 0.04$, $P >0.05$) y la precipitación ($r = 0.29$, $F_{1,10}=0.93$, $P>0.05$) no se encontró correlación.

TAMAÑO DEL HUEVO

El volumen promedio del huevo (vh) fue de $297.867 \pm 18.076 \text{ mm}^3$, siendo el vh mínimo 124.5 mm^3 y el vh máximo 498.0 mm^3 , asimismo, el volumen del huevo fue relacionado con la LHC de las hembras para saber el efecto de esta última sobre volumen, y se encontró que no hay una relación significativa ($r = 0.172$, $F_{1,34}= 1.037$, $P >0.05$; Fig. 10).



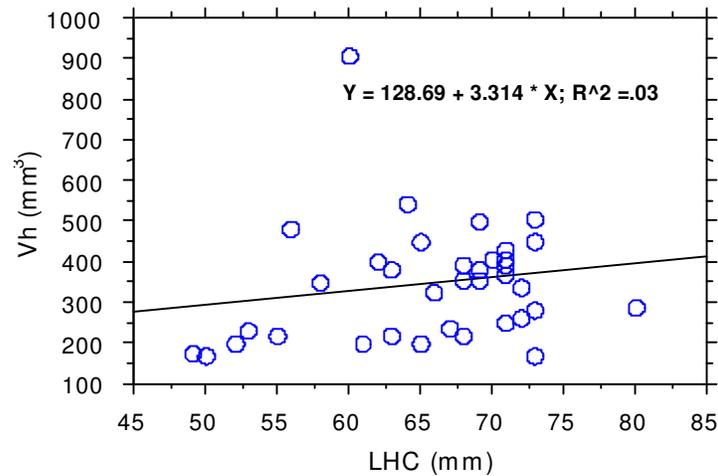


Fig.10. Relación del volumen del huevo (vh) con respecto a la longitud hocico cloaca (LHC).

CICLO DEL HIGADO

HEMBRAS

El análisis de los promedios mensuales del hígado, muestra que existen cambios significativos en el peso de este entre los meses ($F_{11, 124} = 6.38$, $P < 0.0001$), observándose en el ciclo un incremento considerable en el mes de julio ($x = 0.131 \pm 0.009 \text{ mm}^3$) a diciembre ($x = 0.215 \pm 0.020 \text{ mm}^3$), alcanzando su pico máximo en el mes de octubre ($x = 0.249 \pm 0.030 \text{ mm}^3$; Fig. 11).



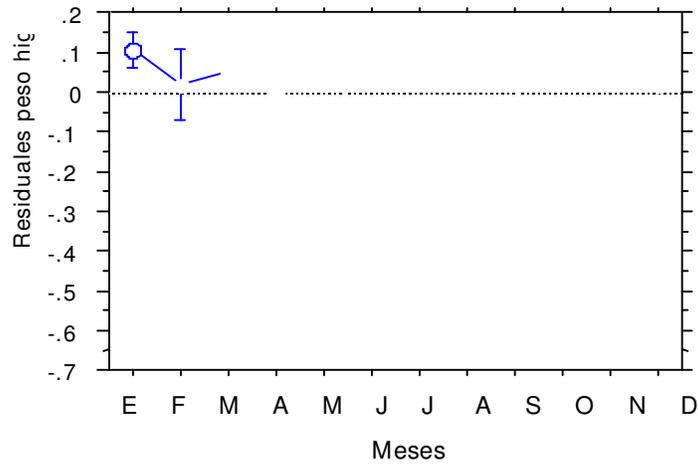


Fig. 11. Ciclo del hígado de las hembras de *Phyllodactylus lanei* basado en los promedios mensuales de la masa de este órgano.

El peso del hígado estuvo relacionado con la LHC ($r = 0.611$, $F_{1, 134} = 84.5$, $P < 0.05$; Fig. 12).

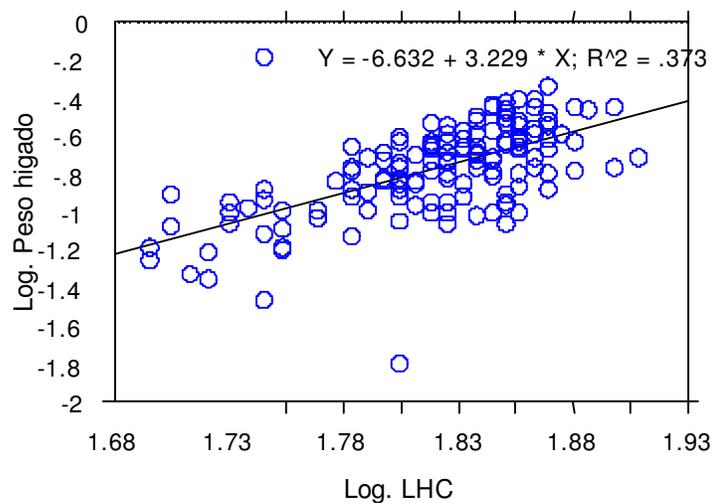


Fig. 12. Relación del peso del Hígado con respecto a la LHC de las hembras

Por otro lado, el ciclo del hígado estuvo relacionado positivamente con el ciclo reproductivo ($r=0.172$, $F_{1,134}=4.34$, $P < 0.05$; Fig. 13).

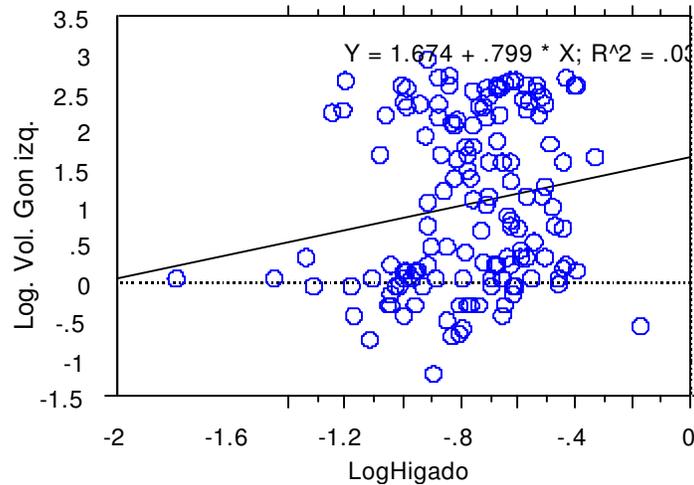


Fig. 13. Relación de la actividad gonádica con respecto al peso del hígado de las hembras.

MACHOS

Se aplicó una ANOVA para ver si existen cambios significativos en el peso del hígado entre meses, y se observó que no existen ($F_{11,108}=1.62$, $P > 0.05$), sin embargo, al obtener la gráfica, se aprecia claramente que estos cambios si existen (Fig. 14), por lo que, se decidió hacer la prueba de Duncans en la cual se aprecian un incremento considerable a partir del mes de julio a enero, alcanzando su pico máximo en el mes de abril.

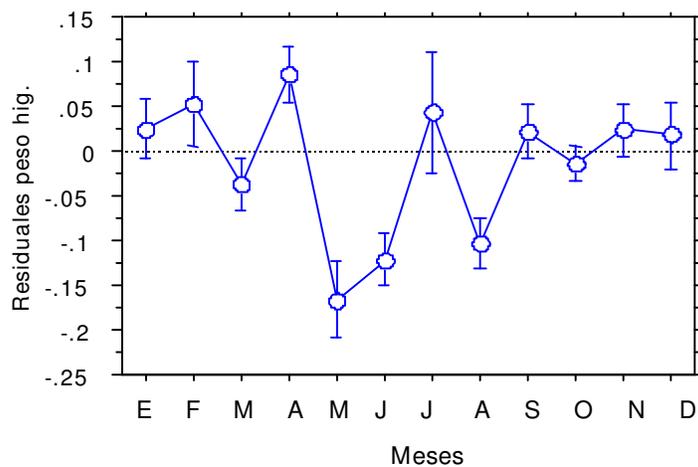


Fig. 14. Ciclo del hígado de los machos de *Phyllodactylus lanei*, basado en los promedios mensuales de la masa del órgano.

El peso del hígado estuvo relacionado con la LHC ($r = 0.70$, $F_{1, 118} = 113.68$, $P < 0.05$; Fig. 15).

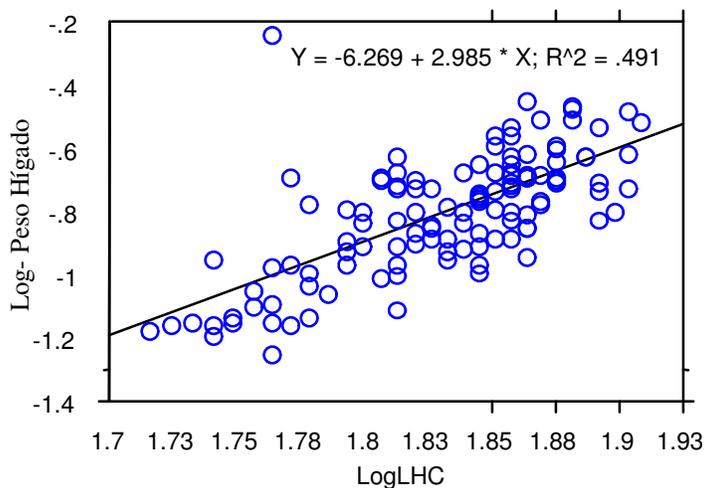


Fig. 15. Relación del peso del hígado con respecto a la LHC de los machos.

De igual manera que con las hembras; el ciclo del hígado, estuvo relacionado con el ciclo testicular ($r=0.351$, $F_{1,118}=16.54$, $P<0.0001$; Fig.16).

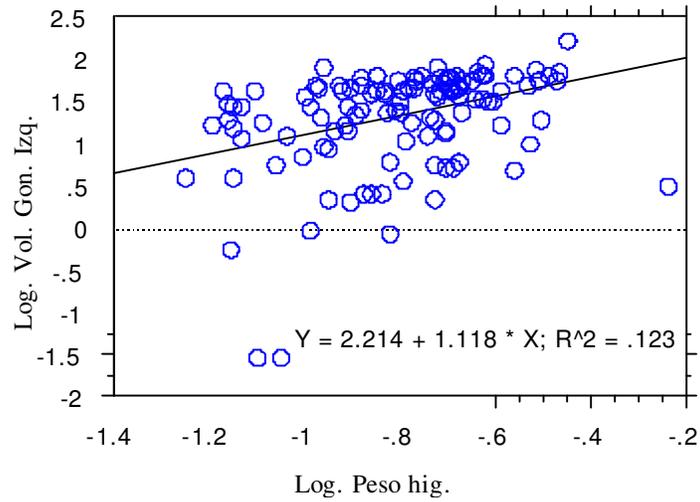


Fig. 16. Relación del ciclo testicular con respecto al ciclo del hígado en machos de *Phyllodactylus lanei*.

DISCUSIÓN

DIMORFISMO SEXUAL Y TALLA LA MADUREZ

El dimorfismo sexual en el tamaño del cuerpo ha sido bien documentado en muchas especies de lagartijas (Fitch; 1981; Carothers, 1984; Vitt y Cooper, 1985). Además, de que los machos son a menudo más grandes en LHC y que tienen la cabeza más grande que las hembras de la misma talla (Stamps, 1983; Fitch, 1981; Anderson y Vitt, 1990).

Los machos de *Phyllodactylus lanei* son más grandes en LHC que las hembras, al igual que en el AC y LF. Este aparente dimorfismo en el tamaño de la cabeza y del cuerpo puede ser el resultado de una interacción agresiva entre machos (territorialidad), o ser causa de selección sexual, ya que el macho más grande tiene ventaja sobre el macho más pequeño para adquirir pareja como en el caso de *Cnemidophorus lineatissimus* (Ramírez-Bautista *et al.*, 2000), sin embargo, el ancho de la cabeza también pudiera estar dado por el tipo de presas que consumen ambos sexos como se demuestra en la especie de lagartija *Eumeces laticeps* (Vitt y Cooper, 1986), ya que aunque consumieran el mismo tipo de presas, las que consumen los machos, podrían ser de un tamaño mayor, por lo tanto, no existiría competencia por el tipo de alimento.



CICLO REPRODUCTIVO

DE LAS HEMBRAS

El patrón reproductivo encontrado en *P. lanei* fue continuo y sincronizado entre hembras y macho. Se estima que tiene dos a tres puesta durante todo el año, debido a que se encontraron simultáneamente FV y H, lo que al parecer no es la tendencia para las especies de lagartijas de la misma región, a excepción de *Hemidactylus frenatus* y *Gerrhonotus liocephalus* que presentan reproducción continua (Ramírez-Bautista, 1994), pero concuerda con otras especies de Geckos las cuales tienen reproducción continua con un mínimo de dos puestas al año (Vitt, 1986).

La actividad folicular de las hembras incrementa en el mes de agosto (un mes después de las primeras lluvias), en este mes no se presenta la precipitación más alta, sin embargo, si es el mes en el que el promedio de temperatura es el más alto (26.83°C) y alcanza su máximo pico de actividad folicular en el mes de febrero (mes en el cual la estación de secas se encuentra prácticamente a la mitad); este comportamiento es similar al presentado por otras especies de reproducción continua, que habitan al igual en ambientes con una marcada estacionalidad (época de secas y época de lluvias) como en el caso de *Leilopisma rhomboidales* (Wilhoft, 1963); en algunas especies tales como *Gonatodes albogularis* (Sexton y Turner, 1971), *Anolis acutus* (Riubal *et al.*, 1972), y *Ameiva fuscata* (Somma y Brooks, 1976) y en algunas especies de Geckos (Vitt, 1986), que viven en ambientes tropicales estacionales, la reproducción se realiza durante todo el año, pero decrece ligeramente en la producción de huevos durante el periodo de lluvias.



DE LOS MACHOS

Los machos de *P. Lanei* también presentaron reproducción continua, estos incrementan su volumen testicular en el mes de agosto y alcanzan su pico máximo de actividad en el mes de febrero, al igual que las hembras. En los machos de algunas especies de lagartijas existe en ocasiones un desfase en el ciclo reproductivo (asincrónico), en el cual los machos tienen un adelanto en el incremento de su volumen testicular con respecto a las hembras, esto por lo tanto, permite la fecundación de las hembras por más de una ocasión, siempre y cuando no presenten espermoteca (Ramírez- tres especies Bautista, 1995), sin embargo, el comportamiento de los machos de *P. lanei* también se ha detectado en varias especies tropicales, como ocurre en *Gonatodes albogularis* (Sexton y Turner, 1971) y en *Sceloporus v. Variabilis* (García *et al.*, 1993) en donde el máximo pico de actividad testicular se presenta en la segunda mitad de la sequía y se continúa hasta casi al final de la estación húmeda. Sin embargo, no concuerda con lo previsto por Vitt (1986) para algunas especies de Gekkonidos, en donde el máximo pico de actividad testicular se presenta durante la temporada de lluvias, y en el que los incrementos de la masa o volumen testicular, probablemente se deban a la hidratación, pero esto no explica entonces el incremento de la masa o volumen testicular en la época de secas, por lo tanto, García-Collazo *et al.* (1993) explican: que el incremento y el decremento en la masa o volumen testicular, únicamente indicaría una variación en los niveles de producción de esperma.



TAMAÑO DEL HUEVO

Como ya se sabe, a diferencia de muchas otras especies de lagartijas, las hembras de los Gekkonidos no incrementan el tamaño de la puesta con el incremento de la talla del cuerpo, sin embargo, sí están capacitadas para incrementar el número de puestas y la calidad o tamaño del huevo (Vitt, 1986).

En las hembras de *P. lanei* no se encontró ninguna relación positiva entre el tamaño del huevo y la LHC de la madre, lo que significa que un huevo no es más grande o más pequeño si la talla de la hembra lo es, dicho comportamiento es similar a lo encontrado en muchas especies de Gekkonidos, como en el caso de *Gekko japonicus* y *Gekko subpalmatus* (Liu y Hu, 1941); en cuatro especies de Gekkos brasileños (Vitt, 1986) y en *Hemidactylus turcicus* (Selcer, 1990), sin embargo difieren de algunos otros Gekkonidos, como por ejemplo, en *Gehyra* (Doughty, 1995) y *Oedura lesueurii* (Doughty, 1997), en donde sí se encuentra relación en el incremento del tamaño del huevo con el tamaño de la madre.

En el caso de *P. lanei* la incapacidad de incrementar el tamaño del huevo con respecto a la LHC, podría estar dada por la constricción de la cintura pélvica, punto de vista que concuerda con lo previsto para otras especies de reptiles, en donde la anchura de la cintura pélvica puede restringir el tamaño de los huevos (Congdon y Gibbons, 1987; Congdon *et al.*, 1983; Sinervo y Licht, 1991), además, los hábitos de alimentación y de escape a los depredadores, podría limitar a esta especie al tener una masa más grande del huevo, ya que una lagartija con menos peso puede desplazarse con mayor agilidad, aumenta las probabilidades de escape ante los depredadores; en cambio, puede verse compensada en la



frecuencia de puesta a intervalos más cortos, además de reproducirse tan rápido como alcanzan la madurez sexual.

CICLO DEL HIGADO

El hígado juega un papel importante en la actividad reproductiva de las hembras y machos (Pardo de la Rosa, 1997). En el caso particular de los Gekkonidos, los cuales no tiene cuerpos grasos como tales, sino que su almacén de grasa esta en la cola, el hígado participa activamente en la transformación de energía que sirve en el desarrollo gonádico de los machos y hembras.

La actividad del hígado en *P. lanei* fue continua, se presentaron cambios mensuales que se comportan de forma inversa a la actividad folicular y testicular, lo que supone que al incrementar la actividad testicular y folicular hay una activa transformación de energía para el desarrollo de los testículos en machos y de los folículos en hembras. Este patrón es similar al de otras especies como en *Uta stansburiana* (Hahn y Tinkle, 1965) y *Cnemidophorus lineattisimus duodecemliniatus* (Ramírez-Bautista *et al.*, 2000).

La relación de la actividad del hígado con la LHC en ambos sexos fue positiva, aunque fue ligeramente menor en los machos que en las hembras, lo que probablemente sea porque estas tengan que repartir su energía en el crecimiento, maduración y otras funciones corporales, los machos a su vez dirigen su energía mayormente al crecimiento, conductas territoriales o agresivas, etc. por lo tanto no acumulan sus reservas en la misma proporción que las hembras es así, que el tamaño del hígado depende de cuan grande sean los organismos.



FACTORES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales como la temperatura, la precipitación y el fotoperiodo, determinan la respuesta reproductiva de muchas especies de lagartijas (Marion, 1982; Ferguson *et al.*, 1990), dichos factores ejercen influencia en la actividad reproductiva de *P. lanei*, ya que el ciclo reproductivo de las hembras se relacionó significativamente con la temperatura y la precipitación, pero no con el fotoperiodo, he de mencionar que aunque uno de los picos de mayor actividad folicular se presenta un mes después de las lluvias, no se puede decir que la precipitación sea el factor más importante en el incremento folicular, si bien es probable que tenga un efecto variado sobre las lagartijas 1) de retención de humedad para los huevos y 2) cantidad y calidad en los recursos alimenticios (Ramírez-Bautista *et al.*, 2000), en cambio en ese mismo mes (Agosto), se presenta la temperatura más alta, además de que el otro pico de mayor actividad se presenta a la mitad de la estación de secas; de tal manera que no se puede decir cual de los dos factores es el más importante en la actividad folicular.

El comportamiento de los machos es contrario del de las hembras debido a que el único factor que mostró estrecha relación con la actividad testicular fue el fotoperiodo; este factor al parecer juega un papel muy importante en la recrudescencia testicular en muchas especies de *Anolis* (Licht y Gorman, 1970; Ramírez –Bautista, 1995) y concuerda con lo encontrado para *Emoia cyanura* y *Emoia weneri* (Barker, 1947), en donde la mayor relación de actividad testicular se da con el fotoperiodo, en la cual se presentan los picos más altos en los días más largos.



CONCLUSIONES

- 1) Existe dimorfismo sexual en entre los machos y hembras de *Phyllodactylus lanei*, siendo los machos más grandes en LHC, AC y LF que las hembras.
 - 2) El intervalo de variación de LHC a la madurez sexual va desde los 47-81 mm.
 - 3) El patrón reproductivo en esta especie fue continuo y sincrónico en ambos sexos, con un promedio de 2 a 3 puestas durante todo el año.
 - 4) Ambos sexos comienzan su actividad reproductiva un mes después de las primeras lluvias con ligeros decrementos en los meses subsecuentes y posteriormente vuelven a presentar un incremento en la estación de secas.
 - 5) El tamaño del huevo permaneció constante a diferentes tallas, lo que pudiera ser una ventaja al no invertir toda la energía en huevos grandes y una sola puesta y así más adelante poder tener más puestas con huevos del mismo tamaño y no más pequeños.
- 1) El ciclo del hígado está relacionado con la LHC y con el ciclo reproductivo de ambos sexos, lo que indica que *P. lanei* invierte todo en alcanzar una talla optima para posteriormente reproducirse.
 - 2) Los factores ambientales temperatura y precipitación están relacionados con la actividad folicular, y el fotoperiodo con la actividad testicular.
 - 3) Finalmente, las preguntas planteadas en este trabajo fueron contestadas, sin embargo, es necesario realizar más trabajos en donde se determine la relación entre la abertura de la pelvis con el tamaño del huevo, y la relación del tipo de presas y disponibilidad de alimento que ejercen sobre el ciclo reproductivo.



LITERATURA CITADA

- ÁLVAREZ, DEL TORO, M. 1973. Los reptiles de Chiapas (segunda edición). Gobierno del estado. Tuxtla Gutierrez, Chiapas.
- ANDERSON, R. A., AND L. J. VITT. 1990. Sexual selection versus alternative causes of sexual dimorphisms in teiid lizards. *Oecologia* 84: 145-157.
- AUFFERBERG, W. AND T. AUFFERBERG. 1989. Reproductive patterns in Sympatric Philippine Skinks (Sauria: Scincidae). *Bull. Florida State Mus., Biol. Sci.* 34 (5): 201-247.
- BALDERAS-VALDIVIA, C. J. 1996. Biología reproductiva de *Cnemidophorus lineatissimus duodecemliatus* (Reptilia: Teiidae) en la región de Chamela, Jalisco. Tesis Licenciatura. UNAM. 86pp.
- BALLINGER, R. E. 1979. Intraespecific variation in demography and life history of the lizard, *Sceloporus jarrovi*, along and altitudinal gradient in southeastern arizona. *Ecology* 60: 901-909.
- BARBAULT, R. 1974 a. Structure et dynamique d' un peuplement de lézards: les scincides la savanna de Laveto (Cote-d' Ivoire). *La Terre et la Vie Rev. d' Ecol. Applique* 28: 272-295.
- 1974 b. Ecology comparee des lézards *Mabuya blandingi* (Hallowell) et *Panaspis kitsoni* (Boulenger) dans les forest de Lamto (Cote-d' Ivoire). *La Terre et la Vie Rev. d' Ecol. Applique* 28: 296-327.
- 1983. Reptiles in savanna ecosystems. Pp. 325-336. In F. Barbault (Ed). *Ecosystems of the World. 13 Tropical Savannas Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam.*



- Barker. J. R. 1947. The seasons in a tropical rain forest. Parts 6 and 7. J. Linn. Soc. London 41: 243-258.
- BENABIB, M. 1993. Los vertebrados y las historias de vida. Ciencias No. Esp. 7: 23-31.
- BLACKBURN, D. G., AND J. L. VITT. 1992. Reproducción in viviparous south american lizards of the genus *Mabuya* in Reproductive Biology of South American Vertebrates pp. 149-164.
- BULLOCK, S. H. 1988. Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, México. Folia entomológica Mexicana 77: 5-17.
- CAROTHERS, J. H. 1984. Sexual selection and sexual dimorphism in some herbivorous lizards. American Natural 124: 244-254.
- CASARIEGO-MADORELL, A., C. A. LÓPEZ-GONZÁLEZ, M. G. HIDALGO-MIHART, A. DE VILLA-MEZA, E. MARTÍNEZ. MEYER, J. W. LA UNDRÉ, Y A. GONZÁLEZ-ROMERO. 1996. Riqueza específica y abundancia relativa del orden carnívora en la Estación de Biología Chamela: comparación de dos métodos. Pp. 83-93 in. XIV Simposio sobre fauna silvestre. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México.
- CHURCH, G. 1962. The reproductive cycles of the Javanese house geckos, *Cosymbotes platyurus*, *Hemidactylus frenatus* and *Peropus mutilatus*. Copeia 1962: 262-269.
- CODY, M. 1966. A general theory of clutch size. Evolution 20: 174-184.
- CONGDON, J. D., L. J. VITT, AND W. W. KING. 1974. Geckos: Adaptative significance and energetic of tail autotomy. Science 184: 1379-1380.



-, A. E. DUNHAM, AND D. W. TINKLE. 1982. Energy budget and life histories of reptiles Pp. 233-271. Vol. 13. Academic Press, New York.
-, AND J. W. GIBBONS. 1987. Morphological constraint on egg size: a challenge to optimal size theory? Proc. Natural Academic Science. USA 84: 4145-4147.
-,, AND J. L. GREENE. 1983. Parental investment in the chicken turtle (*Deirochelys reticularia*). Ecology 64: 419-425.
- CUELLAR, S. H. AND O. CUELLAR. 1977. Evidence for endogenous rhythmicity in the reproductive cycle of the parthenogenetic lizard *Cnemidophorus uniparens* (Reptilia: Teiidae). Copeia 1977: 554-557.
- DANIELS, C.B., S. P. FLAHERTY, AND M. P. SIMBOTWE. 1986. Tail size and effectiveness of autotomy in a lizard. Journal of Herpetology 20:93-96.
- DERICKSON, W. K. 1979. Ecological and physiological aspects of reproductive strategies in two lizards. Ecology 57: 445-458.
- DOUGHTY, P. 1997. The effects of "fixed" clutch sizes on lizard life-histories: Reproduction in the Australian velvet Gecko, *Oedura lesueurii*. Journal of Herpetology 31:266-272.
- DUNHAM, A. E. 1970. Reproductive cycles in lizards and snakes. Univ. Kansas Museum Natural History Miscelanea Publications No. 52: 1-247.
- 1981. Populations in a fluctuating environment: the comparative population ecology of *Sceloporus merriami* and *Urosaurus ornatus*. Ecological Monographs 50: 309-330.



- 1982. Demographic and life history variation among population of the iguanid lizard *Urosaurus ornatus*: implications for the study of life history phenomena in lizards. *Herpetologica* 38: 208-229.
- DURAND, L., Y S. HERNÁNDEZ. 1996. Chamela-Cuixmala CONABIO. Home page. <http://www.conabio.gob.mx/textos/chamela.htm>. 8 de mayo, última revisión.
- FERGUSON, G. W., H. L. SNELL, AND A. J. LANDEWER. 1990. Proximate control of variation of clutch, egg and body size in a West-Texas population of *Uta stansburiana stejnegeri* (Sauria: Iguanidae). *Herpetologica* 46: 227-238.
- FITCH, H. S. 1970. Reproductive cycles of lizards and snakes. Univ. Kansas Museum Natural History Miscelanea Publications 52.
-1981. Sexual size differences in reptiles. Univ. Kansas Museum Natural History Miscelanea Publications 70: 1-72.
-1982. Reproductive cycles in tropical reptiles. Occasional Papers University Kansas Museum Natural History 96: 1-53.
- GARCÍA-COLLAZO, R., T. A. ALTAMIRANO, Y M. S. GÓMEZ. 1993. Reproducción continua en *Sceloporus variabilis variabilis* (Sauria: Phrynosomatidae) en Alvarado, Veracruz, México. *Boletín Sociedad Herpetológica Mexicana* 5 (2): 51-59.
- GOLDBERG, R. S. 1972. Seasonal weight and cytological changes in fat bodies and liver of the iguanid lizard *Sceloporus jarrovi* Cope. *Copeia* 1972: 227-232.
-1974. Reproduction in mountain and lowland population of the lizard *Sceloporus occidentalis*. *Copeia* 1974: 176-182.
-1976. Reproducción i n a mountain population of the Coastal Wiptail lizard, *Cnemidophorus tigris multiscutatus*. *Copeia* 1976: 260-266.



-, AND C. H. LOWE. 1966. The reproductive cycle of the western whiptail lizard (*Cnemidophorus tigris*) in southern Arizona. *Journal Morphology*. 118: 543-548.
- GUILLETTE, J. L. JR., AND G. CASAS-ANDREU. 1987. The reproductive biology of the high elevation mexican lizard *Barisia imbricata*. *Herpetológica* 43 (1): 29-38.
- HAHN, W. E. AND D. W. TINKLE. 1965. Fat body cycling and experimental evidence for its adaptativa significance to ovarian follicle development in the lizard *Uta stansburiana*. *Journal Exp. Zoology* 158: 79-85.
- INGER, R. F., AND B. GREENBERG. 1966. Annual reproductive patterns of lizards form a Bornean rain forest. *Ibid.* 47: 1007-1021.
- KING, M. 1977. Reprodución in the Australian gekko *Phyllodactylus marmoratus* (Gray). *Herpetologica* 33: 7-13.
- LICHT AND G. C. GORMAN. 1970. Reproductive and fat cycles in Caribbean *Anolis* lizard University California Publications Zoology. 95: 1-52.
- LIU, C. C., AND C. HU. 1940. Notes on the life history and breeding habitats of *Gekko japonicus* and *Gekko subpalmatus*. *J. West China Border Res. Soc. B.* 12: 63-70.
- LOA, E., L. DURAND Y H. BENITEZ. 1997. Regiones prioritarias para la conservación.(CONABIO/PRONATURA/WWF/FMCN/USAID/TNC/INE)
CONABIO. Home page. <http://www.conabio.gob.mx/rpcm/rpcmdatos/.hts>. 13 de enero, ultima versión.
- LOTT, E. J. 1993. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela Bay región, Jalisco. México. *Ocasional Papers of the California Academy of Sciences* 148 (60).



-, S.H. BULLOCK, AND A. SOLIS-MAGALLANES. 1987. Floristic Diversity and structure of Upland and Arroyo Forest of Coastal Jalisco. *Biotropica* 19:228-235.
- 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: 26-39.
- PARDO DE LA ROSA, D. 1997. Patrón reproductivo de la lagartija *Cnemidophorus comunis* (Sauria: Teiidae) en un ambiente tropical estacional. Tesis licenciatura. Facultad de ciencias, UNAM. México, D. F.
- PARKER, W. S. 1972. Aspects of the ecology of a Sonoran Desert population of the western banded gecko, *Coleonyx variegatus* (Sauria, Eublepharinae). *American Middle Naturalist* 88: 209-224.
- RAMÍREZ-BAUTISTA, A. 1994. Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la región de Chamela Jalisco, México, cuadernos 23. Instituto Biología Universidad Nacional Autónoma de México.
- 1995. Demografía y reproducción de la lagartija arborícola *Anolis nebulosus* de la región de Chamela, Jalisco. Tesis Doctoral. UNAM. 160 pp.
-, AND Z. URIBE- PEÑA. 1991. Reproductive activity of lizard community in a tropical dry forest from México. The 34th Annual Meeting of the society for the study of Amphibians and Reptiles and the 39th Annual Meeting of the Herpetologists' League in Penn State University Park, P. A, 6-11 August, 1991.



-, G. GUTIÉRREZ-MAYÉN, AND A. GONZÁLEZ-ROMERO. 1995. Clutch size in a community of snakes from the mountains of the Valley of México. *Herpetological Review* 26: 12-13.
-, C. BALDERAS-VALDIVIA, AND L. J. VITT. 2000. Reproductive ecology of the whiptail lizard *Cnemidophorus lineatissimus* (Squamata: Tiaidae) in a Tropical dry forest. *Copeia* 2000:712-722.
- RUBY, D. E., AND A. E. DUNHAM. 1984. A population analysis of the ovoviviparous lizard *Sceloporus jarrovi* in the Pinaleño mountains of Southeastern Arizona. *Herpetologica* 40 (4): 425-436.
- RUIBAL, R., R. PHILIBOBIAN, AND J. L. ADKINS. 1972. Reproductive cycle and growth in the lizard *Anolis acutus*. *Copeia* 1972: 509-518.
- SABBATH, M. D. 1981. Gekkonid lizard of Guame, Mariana Islands: Reproduction and Habitat preference. *Journal of Herpetology* 15: 71-75.
- SCHALL, J. J. 1978. Reproductive strategies in sympatric whiptail lizards (*Cnemidophorus*): two parthenogenetic and three bisexual species. *Copeia*, 1978: 108-116.
- SELCER, K. W. 1990. Egg-size relationships in a lizard with fixed clutch size: variation in a population of the Mediterranean Gecko. *Herpetologica* 46 (1): 15-21.
- SELBY, S. M. 1965. *Standard Math Tables* 14th ed. Chemical Rubber Co., Cleveland Ohio.
- SEXTON, O. J., AND O. TURNER. 1971. The reproductive cycle of a neotropical lizard. *Ecology* 52: 159-164.



-, E. P. ORTLEB, L. M. MATHAWAY, R. E. BALLINGER, AND P. LIGHT. 1971. Reproductive cycles of three species of anoline lizard from the isthmus de Panama. *Ecology* 52 (2): 201-215.
- SINERVO, B. 1990. The evolution of maternal investment in lizards: on experimental and comparative analysis of egg size and its effects on offspring performance. *Evolution* 44: 279-294.
- SMITH, H. M. 1971. Handbook of lizards. Comstock Publishing Associates. USA. 64-86 pp.
- Y E. H. TAYLOR. 1950. An annotated checklist and Key to the reptiles of México exclusive of the snakes. Bulletin. U. S. Natural Museum (199): 1-IV, 1253.
- SOMMA, C. A., AND G. R. BROOKS. 1976. Reproduction in *Anolis acutus*, *Ameiva fuscata* y *Mabuya mabuya* from Dominica. *Copeia* 1976: 249-256.
- STAMPS, J. A. 1983. Sexual selection, sexual dimorphism, and territoriality. P. 169-204. *In*. Lizard ecology: studies of a model organism. R. B. Huey, E. R. Pianka, and T. W. Schoener (eds.). Harvard Univ. Press, Cambridge, MA.
-, AND S. TANAKA. 1981. The influence of food and water on growth rates in a tropical lizard (*Anolis aeneus*). *Ecology* 62: 33-40.
- STEARNS, S. C. 1976. Life history tactics: A review of the ideas. *Quarterly Review of Biology* 51: 3-47.
- 1992. The evolution of the life histories. Oxford University Press. New York, USA. 249 pp.
- TINKLE, D. W., H. M. WILBUR, S. G. TILLEY. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. *Evolution* 24 55-74.



- Vitt, L. J. 1983. Reproduction and sexual dimorphism in the tropical teiid lizard, *Cnemidophorus ocellifer*. *Copeia* 1983: 359-366.
- 1986. Reproductive tactics of sympatric Gekkonid lizards with a comment on the evolutionary and ecological consequences of invariant clutch size. *Copeia* 1986: 773-786.
- 1992. Diversity of reproductive strategies among Brazilian lizard and snakes: the significance of lineage adaptation. *Reproductive biology of South American vertebrates*. Springer.-Verlag. 135-149 pp.
- AND S. R. GOLDGERG. 1983. Reproductive ecology of two iguanid lizard *Tropidurus torquatus* and *Platynotus semitaeniatus*. *Copeia* 1983: 131-141.
-, AND COOPER, JR. 1985. The evolution of sexual dimorphism in the skin *Eumeces laticeps*: on example of sexual selection. *Can. Journal Zoology* 63: 995-1002.
- WILHOFT. C. D. 1963. Gonadal histology and seasonal changes in the tropical Australian lizard, *Leiolopisma rhomboidal*. *J. Morph.* 108: 95-106.
- WILLIAMS, G. C. 1966. *Adaptation and natural selection*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA.

