



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

16
24^o

FACULTAD DE CIENCIAS

BIOLOGIA REPRODUCTIVA DE Cnemidophorus
lineattissimus duodecemlineatus (REPTILIA:
TEIIDAE) EN LA REGION DE CHAMELA, JALISCO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A

CARLOS JESUS BALDERAS VALDIVIA

DIRECTOR DE TESIS: DR. LAURELIO RAMIREZ BAUTISTA

MEXICO, D. F.

1996.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



FACULTAD DE CIENCIAS
EXTENSION ESCOLAR

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVANZADA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Baule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
"Biología reproductiva de Gnemidopnorus lineattissimus
duodecemlineatus (Sauria; Teiidae) en la región de
Chamela, Jalisco"

realizado por Carlos Jesús Balderas Valdivia

con número de cuenta 8508629-6 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Dr. Aurelio Ramírez Bautista

Propietario

Dr. Adrián Nieto Montes de Oca

Propietario

M. en C. Juan Bibiano Morales Malacara

Suplente

M. en C. Oscar Gustavo Retana Guíascon

Suplente

Biol. Jesús Alberto Monterrubio Mendoza

Consejo Departamental de Biología

DIVISION DE ESTUDIOS
DE ESTADISTICA

a mi pingo Carlitos.

a mi esposa Diana, mi chaparrita linda

a mi querida Martha

a mis víboras, lagartijos,
arañas y todos mis
apreciados "bichos"

AGRADECIMIENTOS

Ante todo, a mi amigo y maestro Aurelio Ramirez Bautista, quien hizo posible el presente trabajo.

Al Dr. Adrian Nieto, al M. en C. Oscar G. Retana a mis amigos Juan Morales Malacara y Chucho Monterrubio; a todos ellos por sus valiosas sugerencias que mejoraron notablemente este trabajo, por su ejemplo y gran apoyo para poderlo concluir y seguir adelante.

Al M. en C. Felipe Noguera, Ricardo Ayala, Alicia Rodríguez, Enrique Ramirez y su esposa Hanni, así como al Sr. Ignacio Ramirez, al Sr. Vidrios, al Sr. Landín, a la Sra. Eva, a la Sra. Ma. Elena y a todo el personal de la Estacion de Biología de Chamela por su apoyo y por haberme hecho más grata y confortable mi estancia en ese "paraiso".

Especialmente a mi gran amigo y colega Marco A. Romero, por su compañía y gran ayuda en el trabajo de campo cuando le fue posible.

INDICE

	Pag.
INTRODUCCION	1
Características generales de la especie	2
Area de estudio	3
Clima	4
Vegetación	4
Saurofauna	4
Objetivos	12
MÉTODOS	13
Trabajo de campo	13
Trabajo de laboratorio	14
Reproducción de las hembras	15
Reproducción de los machos	17
Indices de Actividad Gonádica, del Hígado y de los Cuerpos Grasos	18
Alimentación.....	19
Tracamiento matemático	23
RESULTADOS	24
Reproducción de las hembras	24
Ciclo reproductivo y cambios gonádicos	24
Actividad del hígado y de los cuerpos grasos	25
Reproducción de los machos	26
Ciclo reproductivo y cambios gonádicos	26
Actividad del hígado y de los cuerpos grasos	27
Dimorfismo sexual	27
Temperatura corporal	28
Alimentación	28
Variedad de alimento.....	28

Biomasa consumida	29
Cantidad de presas consumidas	29
Indices de preferencia	30
DISCUSION	32
Ciclo reproductivo	32
Tamaño de puesta	33
Esfuerzo reproductivo.....	34
Influencia de los factores ambientales.....	35
Talla corporal	37
Ciclo del hígado y de los cuerpos grasos	38
Alimentación	40
Variedad del alimento	41
Biomasa consumida	42
Cantidad de presas	43
Indices de Preferencia	44
CONCLUSION	45
CUADROS	48
FIGURAS	56
LITERATURA CITADA	76

INTRODUCCION

México, por su heterogeneidad fisiográfica ha formado una gran variedad de ambientes naturales y consecuentemente una riqueza biológica excepcional, destacando particularmente la diversidad herpetofaunística. Se calcula que en nuestro país existe alrededor del 10% de la herpetofauna mundial (Flores-Villela, 1973), lo que pone a México en los primeros lugares del mundo.

Tal riqueza tiene una importancia de diferente índole. En los ecosistemas por tener una función trófica tanto de presa como de depredador ante las demás formas de vida, en la investigación por su diversificación biológica y por tratarse de un grupo adaptable a la variación ambiental que impone nuestro territorio y en las actividades humanas por representar un recurso explotable para consumo alimenticio, pelotero, de ornato, farmacéutico, etcétera. Sin embargo, para poder hacer un uso más adecuado, racional, amplio y sostenido de este recurso es prioritario la realización de estudios que permitan el conocimiento del desarrollo biológico de las especies, tales como su distribución, taxonomía, función ecológica, etología, fisiología y su reproducción.

Por lo tanto, la investigación de los aspectos reproductivos en los reptiles son de gran importancia, ya que permiten esclarecer ciertas características propias de las especies, como la época reproductiva, talla y edad a la madurez

sexual, tiempo de desarrollo embrionario, fecundidad, etc. (García, 1989).

Desde hace aproximadamente dos décadas comenzaron a ser más frecuentes los estudios relacionados con la reproducción en reptiles, pero a pesar de esto, hoy todavía es insuficiente la información al respecto para la mayoría de las especies, particularmente en lagartijas.

En los estudios realizados por Tinkle (1967, 1969) y Tinkle *et al.* (1970), se estudiaron una gran cantidad de especies de lagartijas de diferentes familias de ambientes tropicales estacionales, de ambientes tropicales no estacionales y de ambientes templados, encontrándose una notable variabilidad intra e interespecifica en los patrones reproductivos de estas lagartijas. Las variaciones encontradas permitieron hacer el planteamiento de las siguientes predicciones generales que probablemente deberían de presentarse en las distintas especies de lagartijas:

1) para ambientes cálidos estacionales y no estacionales con dos posibilidades:

a) especies de talla pequeña, madurez temprana, vida corta, ovípara, puestas múltiples y pequeñas por estación reproductiva.

b) especies de talla pequeña, madurez temprana, vida corta y múltiples nidadas grandes por estación reproductiva.

2) para ambientes templados una posibilidad: especies vivíparas y ovíparas, de talla grande, madurez tardía, vida larga, una sola puesta con un número grande de huevos por estación reproductiva.

Las variaciones en las características de historias de vida de las lagartijas arriba mencionadas que encontraron los autores, conciuyen que pueden estar dadas por el tipo de ambiente en que habitan las diferentes especies, por la historia evolutiva (filogenia) de las mismas, o incluso por una combinación de ambas (Stearns, 1976). Específicamente, los factores ambientales como la humedad, temperatura, precipitación, fotoperiodo (Fitch, 1970; Jones *et al.*, 1987; Ballinger, 1983; Dunnam, 1982), la disponibilidad de alimento, agua y calor (Andrews, 1975; Dunnam, 1978; Ballinger 1977; Hinkle, 1972) y la interacción intraespecífica, son entre otros, los que determinan de alguna manera las diferencias entre las características reproductivas (Vitt, 1982).

Consecuentemente, los ciclos reproductivos de varias especies de lagartijas de ambientes templados (Guillette, 1981; Guillette & Bearce, 1986), de ambientes tropicales estacionales (Vitt, 1982; Ramirez-Bautista, 1993; Ramirez-Bautista *et al.*, 1995), de ambientes templados áridos (Gaffney & Fitzpatrick, 1973; Martin, 1973; Nagy, 1973; Vitt & Ohmart, 1975) y ambientes tropicales húmedos (Fitch, 1970; Inger & Greenberg, 1965; Telford, 1971; Fitch, 1982; Patterson, 1991; Benabib, 1994) están

determinados por los factores ambientales, como el fotoperiodo, la temperatura y la lluvia.

Por otro lado, no solamente los factores ambientales determinan las variaciones de las características reproductivas. Una característica, como por ejemplo el tamaño de la puesta, puede encontrarse relacionada con el tamaño del cuerpo de la hembra, además de la abundancia del recurso alimenticio, como ocurre con *Urosaurus ornatus*, *A. ameiva*, *Cnemidophorus ocellifer* y *Sceloporus formosus* (Van Looen Seis & Vitt, 1983; Vitt, 1982; Vitt, 1985; Guilleote & Sullivan, 1985). En otro caso, el tamaño de la puesta en las especies de la familia Polychrotidae y Gekkonidae no presentan variación ante el efecto ambiental o el tamaño corporal, por lo que esta característica es una constante derivada de la historia evolutiva (filogenia) del grupo al que pertenecen (Vitt, 1986; Ramírez-Bautista, 1995). De este modo, factores como la filogenia y el ambiente, son en conjunto los que influyen en la variación de esta característica (Benabio, 1994).

Sin embargo, independientemente del efecto que pueda o no tener la filogenia en el tamaño de la puesta, el tamaño de los huevos o el de las crías al nacer, pueden estar relacionados con el ambiente (alimento como principal factor), como es el caso de varias especies de ambientes tropicales (Benabio, 1994; Ramírez-Bautista, 1995; Ramírez-Bautista *et al.* 1995), pues se ha visto al respecto, que en años con alta disponibilidad de alimento, las lagartijas crecen más y almacenan energía en forma de lípidos en estructuras denominadas cuerpos grasos, la cual usarán para

reproducirse y desarrollar las gonadas y los nuevos (Seicer, 1992). Esto significa que el rápido crecimiento de las lagartijas en el inicio de la estación reproductiva es importante al ser influenciado por el alimento en el ambiente, tal como ocurre con especies de talla pequeña y de vida corta que tienen una tasa de crecimiento mayor que las de vida larga (Ramirez-Bautista, 1995).

Las lagartijas del género *Chenidoborus*, como *C. lineatissimus duodecimlineatus* estudiadas en el presente trabajo, son generalmente consideradas como de "forrajeo activo" o "amplio forrajeo" (Fitch, 1958) y de comportamiento locomotor veloz para poder escapar de los depredadores, por lo que forman un grupo de lagartijas que deberían tener un patrón de características reproductivas diferente a las especies típicas con el modo de forrajeo "sentarse y acechar" como las especies de *Sceloporus*.

De esta manera, se pueden esperar diferencias en algunas de las principales características de historias de vida entre las especies de *Chenidoborus* y las típicas de "sentarse y acechar", como son: 1) la masa relativa de la nidada debería de ser menor en *Chenidoborus*; 2) como consecuencia de una masa relativa baja, el tamaño de la puesta debería ser más pequeña; 3) la viviparidad en estas especies está ausente; 4) los nuevos deberían ser retenidos en el oviducto por un periodo de tiempo más corto que las especies típicas de "sentarse y acechar" (Vitt & Breitenbach, 1993).

Otra consideración es que si el tamaño de la puesta es pequeña y la retención de los nuevos es corta, entonces el tiempo favorece para que ocurra una repetida reproducción, y por lo tanto, habría una correlación entre la longitud de la estación reproductiva y el número de puestas producidas por año, y así el número potencial de puestas sería más grande que las especies con la estrategia de "sentarse y asechar". Sin embargo, la longitud de una estación está determinada por la latitud y la altitud de la región y por lo tanto también por los factores ambientales (Vitt & Breitenbach, 1993).

No solo las características reproductivas de un grupo de lagartijas pueden tener una variación con respecto a otro grupo; sino, también se puede dar como resultante, una variación en la actividad de los ciclos relacionados con la reproducción de las lagartijas, como la de los cuerpos grasos y la actividad del hígado. El incremento en el almacenamiento de lípidos en los cuerpos grasos, se da comúnmente fuera de la época de reproducción, permitiendo asignar esta energía en la temporada reproductiva (Litch, 1974), mientras que la actividad del hígado aumenta cuando las lagartijas entran en actividad reproductiva (Selcer, 1992).

El género *Cnemidophorus*, ha sido ampliamente estudiado desde el punto de vista taxonómico, pero muy poco en lo que respecta a su papel ecológico y a su reproducción.

Desde el punto de vista taxonómico, este género ha sido dividido en seis grupos: *Sexlineatus* (con 22 especies), *Cozumela*

(con 2 especies), **Deppei** (con 3 especies), **Tesselatus** (con 4 especies), **Tigris** (con 12 especies) y **Lemniscatus** (con 11 especies). Cada una de las especies que forman estos grupos presentan características morfológicas que comparten entre sí, siendo derivados de su filogenia (Wright, 1993).

En el grupo **Deppei** se encuentran *C. lineatissimus*, *C. ceralebensis*, *C. deppei*, *C. guttatus* y *C. hyperythrus*, que hasta el momento no han sido estudiadas en algunas de sus características de historias de vida. Por otro lado, el grupo **Sexlineatus** es en el que más estudios se han realizado sobre aspectos de la biología reproductiva (Brown, 1956; Carpenter, 1960; Christiansen, 1971; Hoddendoorn, 1966; Leuck, 1953; Paulissen, 1967; Schall, 1978), pero aun falta mucho que hacer en la mayoría de las especies de este grupo para establecer patrones reproductivos: es decir, el conjunto de características reproductivas que se expresan consecutivamente ante los diferentes ambientes su relación filogenéticas y su posible interacción.

Consecuentemente a lo anterior y con base a la carencia de trabajos sobre la biología reproductiva de las especies de este grupo de lagartijas, se ha considerado a esto como uno de los principales motivos para realizar un estudio sobre el patrón reproductivo de una población de la lagartija *C. lineatissimus duodecemlineatus* de un ambiente tropical estacional de las costas del Océano Pacífico en la región de Chameia, Jalisco en México.

Características generales de la especie

Cnemidophorus lineatissimus quodecimlineatus (Lewis, 1955) pertenece a la familia Teiidae, y se caracteriza por ser de hábitos diurnos, terrestre, insectívora y con un modo de forrajeo activo. Según Duellman y Wellman (1960), esta especie es de tamaño mediano, con una longitud hocico-cloaca (LHC) promedio de 72.0 mm en las hembras y de 92.0 mm en los machos. El número de granulos dorsales entre las regiones pleurales varía de 125 a 141; el número de poros femorales va de 30 a 38 en ambos sexos. El patrón de coloración en los organismos juveniles muestra de 10 a 11 franjas dorsales, y presentándose una reducción del número franjas en los organismos adultos. Los organismos adultos presentan franjas dorsolaterales y paravertebrales indistintas o ausentes, mientras que, las franjas laterales casi siempre están presentes. Esta especie se distribuye en las costas de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán a altitudes que van de 0-800. msnm aproximadamente.

Area de estudio

El presente trabajo se realizó en la Estación de Investigación, Experimentación y Difusión de Biología Chamela, UNAM. Esta reserva se encuentra localizada a los 19° 30' de latitud Norte y a los 105° 03' de longitud Oeste, a menos de 2 km de la costa del Océano Pacífico, en el km 59 de la carretera

federal 200, entre Barra de Navidad y Fuerte Vallarta, municipio de la Huerta en el sureste del estado de Jalisco. La reserva tiene una superficie de 3300 ha, con elevaciones que van de los 30 a los 500 msnm. Otras localidades, donde se recolectaron organismos fueron en los poblados Emiliano Zapata, Careves, Chamela, Rio Chameia, y Playa Negritos que se encuentran a 20 km, 5 km, 5 km, y 7 km de distancia respectivamente de la Estacion de Biologia.

Clima

La temperatura media anual de la region es de 24.7°C, con una temperatura minima mensual que varia de los 14.88 a 22.9°C, mientras que la temperatura maxima mensual es de 29.12 a 32.0°C. Los meses mas calurosos son de marzo a septiembre. La precipitacion media anual total es de 748 mm (figura 1). La estacion humeda comienza en el mes de junio y termina en el mes octubre o noviembre (segun la epoca del año), mientras que la estacion de secas es desde el mes de diciembre o enero hasta el mes de mayo (Bullock, 1986).

Vegetación

La vegetacion predominante es la de la selva baja caducifolia con algunos manchones de selva mediana subcaducifolia cerca de los arroyos, cuyas pendientes conservan humedad

durante la parte seca del año siendo algunas de las especies más comunes de vegetales *Lonchocarpus* sp., *Caesalpinia* sp., *Croton* sp., *Jatropha* sp., *Cordia* sp., *Couepia acuminata*, *Labeuia donnell*, *Astronium graveolens* y una gran diversidad de líquenes y cactáceas (Solis, 1980; Lott et al, 1987; Bullock, 1988).

Saurofauna

La saurofauna de la región de Chamela Jalisco en las costas del Océano Pacífico es diversa, conociéndose hasta el momento 20 especies distribuidas en 10 familias y que representan una tercera parte (31.75%) del resto de los reptiles como las serpientes, las tortugas y los cocodrilos (26.25%) de la región (Ramírez-Bautista, 1994). Estas familias son: Eublepharidae, Gekkonidae, Polychrotidae, Corytophanidae, Iguanidae, Phrynosomatidae, Scincidae, Teiidae, Helodermatidae y Anniuidae (Cuadro 1).

La familia Teiidae está representada además de *C. lineatissimus duodecimlineatus* por *C. communis communis* (grupo *Sexlineatus*) y *Ameiva undulata sinistra*. En general, los estudios concernientes a la biología reproductiva de estas especies de teidos son escasos; sin embargo, algunos datos obtenidos en varios estudios como los de Walker (1982), Ramírez-Bautista & Uribe (1969) y Ramírez-Bautista (1994, 1995) son útiles para hacer algunas comparaciones de las características reproductivas más comunes entre las diferentes especies locales, y además con

respecto a otras características de especies en otras regiones con climas semejantes (Cuadro 2) que en conjunto permitan definir patrones reproductivos específicos.

OBJETIVOS

1. Obtener el ciclo reproductivo de las hembras y de los machos de *Cnemidoborus lineatissimus duodecimlineatus*.
2. Obtener los ciclos del hígado y de los cuerpos grasos de las hembras y de los machos de *C. l. duodecimlineatus*.
3. Determinar el valor y cualidades de las principales características reproductivas, tales como el periodo de actividad reproductiva de las hembras y de los machos, tamaño de la puesta, periodo de incubación, esfuerzo reproductivo (masa relativa de la nidada) tamaño de huevo y talla a la que alcanzan la madurez sexual las hembras.
4. Conocer los factores ambientales como la temperatura, la precipitación, el fotoperiodo y el alimento (variedad, biomasa, cantidad de presas y preferencia por el alimento) que influyen en los ciclos reproductivos, los ciclos del hígado y los ciclos de los cuerpos grasos de las hembras y de los machos.

MÉTODOS

Trabajo de campo

Este trabajo se realizó en la Estación de Investigación, Experimentación y Difusión de Biología Chamela, UNAM y en las localidades de Emiliano Zapata, Careyes, Chamela, Río Chamela, y Playa Negritos de la misma región. En inicio del trabajo comenzó a partir del mes de agosto de 1993 hasta octubre de 1994, realizándose capturas periódicas de lagartijas durante cada mes.

Las capturas de *C. l. duodecimlineatus* se iniciaron a partir de las 11:00 horas am o 12:00 horas pm para dar tiempo para que las lagartijas se alimentaran previamente a su captura, con el fin de realizar el análisis de hábitos alimenticios en el laboratorio (ver "Análisis de alimentación"). En todos los muestreos, siempre se capturaron ejemplares de hembras y machos adultos. Se colectaron un total de 264 lagartijas, 146 hembras y 116 machos. Cada ejemplar de ambos sexos fue sacrificado *in situ* durante la colecta, tomando inmediatamente los registros de la temperatura de la cloaca con un termómetro cloacal de mercurio de lectura rápida Miller and Weber 0-50±0.01°C, la temperatura del microambiente y la temperatura ambiental se registró con un termómetro de mercurio de lectura rápida Brannan 10-250±0.1°C. Posteriormente, se registró el peso total de cada ejemplar con un dinamómetro Pesola 0-50±0.5 gr y se midió la longitud notoco

ciada (LHC mm) con un escalimetro de acrílico Kaiser 0-30±0.1 cm.

Trabajo de laboratorio

El análisis reproductivo se siguió de forma semejante al método clásico para estos estudios (Guillette, 1981), obteniendo las medidas de las gónadas y de los órganos internos como el hígado y los cuerpos grasos. La metodología es aplicada tanto para las hembras como para los machos capturados, y así percibir los cambios de su condición reproductiva y la actividad del hígado y de los cuerpos grasos.

Para observar los cambios continuos en la actividad de las gónadas, el hígado y los cuerpos grasos, la información numérica acumulada se dispuso en promedios mensuales, y considerando con suspicacia los valores alejados entre sí (Oda, 1987).

Los ejemplares de hembras y machos capturados fueron disectados por la región ventral del cuerpo y así extraer las gónadas, el hígado, los cuerpos grasos y el estómago para ser desues pesados con una balanza analítica Ohaus AF-110S 0.000120.00005 gr.

Se obtuvo el dimorfismo sexual en base al tamaño del cuerpo promediando la talla (LHC mm) de las hembras y de los machos por separado.

Los organismos se fijaron en una solución de formaldehído al 10% para después ser transferidas a otra solución de alcohol etílico de 90% al 70%.

Reproducción de las nembras

Para observar la actividad reproductiva, en cada ejemplar de las nembras, se registro de las gonadas izquierda y derecha por separado: el peso y la cantidad de folículos no vitelogénicos (FNV), de folículos vitelogénicos (FV) y de huevos ovulocitales (HUE). La distinción entre cada estado gonádico se hizo considerando los siguientes aspectos observados: en el caso de los FNV, el diámetro promedio aproximado fue menor a los 4 mm, de forma esférica, y de color blanquecino; los FV con un diámetro promedio mínimo aproximado de 4 mm, de forma esférica los FV más pequeños, u ovoides los FV de mayor dimensión, es característico en ellos el color amarillo debido a la producción de vitelo, de consistencia muy suave y frágiles; los HUE, de forma ovoide regular y de color blanco debido a la adición de material calcáreo.

Para obtener el ciclo reproductivo de las nembras, a los folículos en estado de desarrollo más avanzado y más grandes se les midió el diámetro con un calibre acrílico Dial 0-13010.05 mm y con estos últimos datos, se calculó el volumen para la misma gameta o huevo utilizando la fórmula (1) de la elipse (Sotgiel, 1970):

formula 1. $V = 4/3 \pi (a/2) (b/2)^2$,

donde a = largo de la gameta o huevo (mm) y b = ancho (mm) de la misma. Con el volumen (mm³) obtenido se realizó un ajuste denominado Índice de Actividad Gonádica (IAG, ver más adelante su cálculo en "Índices de actividad Gonádica, del Hígado y de los Cuerpos Grasos"), el cual se empleó como medida final de la actividad gonádica para establecer el ciclo reproductivo en intervalos mensuales.

El tamaño de puesta (tp) se obtuvo considerando a todas las hembras que tuvieron solamente folículos vitelogenéticos y huevos en el oviducto durante todo el periodo de estudio; así pues, el tp significa la cantidad de huevos producidos por cada lagartija, por lo que se calculó un promedio general para todos los individuos. Por otro lado, el tamaño de huevo (th) se obtuvo promediando el largo (mm) únicamente de los huevos, debido a que el estado de huevo es el desarrollo máximo folicular que se alcanza.

El periodo de incubación se estimó contando a partir del punto medio del periodo reproductivo de las hembras hasta el momento en que empezaron a observarse los primeros organismos juveniles en el campo.

Para estimar la magnitud del esfuerzo reproductivo (proporción de los recursos energeticos adquiridos y que son

utilizados en la reproducción) se procedió a obtener la masa relativa de la nidada (MRN) de acuerdo a la fórmula (1):

fórmula 2. $MRN = mp/ph$.

donde el numerador mp es la masa total de la puesta (gr) el denominador ph es el peso de la hembra (gr) incluyendo en este la masa total de la puesta (gr) según Van Loeen Sels & Vitt, (1983).

La talla mínima a la que comienzan la reproducción se obtuvo utilizando a la hembra de LHC (mm) más pequeña encontrada y que contuvo folículos vitelogenicos o nuevos oviductales en la época reproductiva (del mes de julio a noviembre).

Reproducción de los machos

En los machos, la actividad reproductiva se determinó considerando el incremento en el tamaño de los testículos y de los tubulos seminíferos (McCoy, 1965).

Para observar la actividad gonádica, a cada individuo le fue medido el largo y ancho del testículo con el calibrador usado en las hembras, para calcular después el volumen testicular por la misma fórmula 1, pero donde a = largo del testículo (mm) y b = ancho (mm) del mismo. El volumen (mm³) obtenido se utilizó para calcular el índice de actividad gonádica (IAGM, ver más adelante su cálculo en "Índices de actividad Gonádica, del nidado y de los Cuerpos Grasos") el cual se usó como medida final de la

actividad gonádica para establecer el ciclo reproductivo en intervalos mensuales.

Indices de Actividad Gonádica, del Hígado y de los Cuerpos Grasos

Las medidas usadas para el establecimiento de los ciclos de las gonadas, del hígado y de los cuerpos grasos fueron ajustadas en proporción a la talla corporal de cada individuo de las hembras y de los machos. Se usó el volumen (mm^3) como medida inicial del ajuste para las gonadas, debido a que su forma ovoide es más constante y permite una mejor reproducción de la medida, mientras que para el hígado y los cuerpos grasos que son de forma irregular y deformables fue más práctico registrar su masa (mg).

El ajuste se realizó debido a que la talla del cuerpo en esta especie varía notablemente según la edad del organismo; ocurriendo consecuentemente, que el tamaño del cuerpo tenga un efecto en proporción directa sobre las dimensiones de los órganos internos; por ejemplo: una lagartija sexualmente madura de talla pequeña tiene una gonada "a su medida" (una gonada pequeña y activa); pero otra lagartija de talla más grande también sexualmente madura, tendrá una gonada más grande ("a su medida") con respecto a la lagartija anterior, de modo que al comparar las dimensiones de las gonadas de las dos lagartijas, aparentemente el ejemplar más grande parecería tener mayor actividad reproductiva; sin embargo, no es una interpretación correcta debido a sus diferentes proporciones.

Para corregir el efecto de la talla del cuerpo sobre los órganos internos, varios autores han recurrido a un ajuste a sus propias necesidades, así por ejemplo Guillote & Casas-Andreu (1980) proponen un cociente denominado índice somático gonádico (ISG) para estimar los valores del tamaño del testículo. De manera semejante, en este estudio, y para corregir el efecto del tamaño del cuerpo sobre los órganos se obtuvo un cociente como indicador. Para tal ajuste tanto en las hembras como en los machos, el volumen de las gonadas (mm³) se dividió entre la LHC (mm), nominándolos luego como índice de Actividad Gonádica (IAGn para hembras e IAGm para los machos). De forma parecida, se dividieron el peso del hígado (gr) y peso de los cuerpos grasos (gr) entre la LHC (mm) y multiplicados por 1000 para hacer legible la escala, nombrándolos por último como Índice de Actividad de Hígado (IAHn para las hembras e IAHm para los machos) e Índice de Actividad del Cuerpo Graso (IACGn para las hembras e IACGm para los machos).

Alimentación

Para conocer y comparar la variedad, la cantidad, la biomasa consumida por las lagartijas y la preferencia del recurso en el ambiente (alimento) y su relación con los aspectos reproductivos, se obtuvieron y compararon las muestras de los tipos de presa (TP) existentes en el ambiente (excepto agosto, septiembre y octubre de 1994) y las muestras de TP del contenido estomacal en

las lagartijas. Para el este estudio se realizaron muestreos de la fauna de artrópodos y otros taxa en el ambiente a nivel del suelo por medio de la técnica de cuadrante terrestre ("S" de suelo), seleccionando al acar un espacio de 30 cm² y 10 cm de profundidad y separando a los organismos contenidos en el suelo con pinzas metálicas; los organismos así obtenidos fueron sacrificados en una cámara letal de éter o alcohol de 90% al 70%. El método "E" se considero el más adecuado de aplicar para este estudio debido a que *C. l. duodecimlineatus* es una especie activamente forrajera y de hábitos locomotores terrestres.

Para conocer el tipo de alimento consumido por las lagartijas, en ambos sexos y por cada ejemplar de lagartija, se procedió a remover el contenido estomacal y separar los IF ingeridos.

Los IF del método "S" y contenido estomacal se conservaron en recipientes de vidrio con una solución alcohólica de 90% al 70% para luego ser contados, medidos con el calibrador e identificados con la ayuda de las claves taxonómicas correspondientes y bajo observación del microscopio estereoscópico. Solamente el contenido estomacal humedo (absorbiendo previamente el exceso de líquido) de cada lagartija de cada sexo se peso con la balanza analítica para comparar la biomasa consumida.

La identificación de los IF del métodos "E" y contenido estomacal, consistió en ubicarlos taxonómicamente de la siguiente manera: hasta el nivel de clase a los miriapodos y los moluscos;

hasta nivel de orden a los insectos, los arácnidos y los crustáceos, y hasta nivel de familia a los vertebrados encontrados. A cada IF se le asignó arbitrariamente un número para fines prácticos en el cálculo y manejo de los datos (por ejemplo 1 = Vespoidea y 2 = Formicidae; Cuadro 6). Se consideraron como IF diferentes a los artrópodos que presentaban una etapa de desarrollo de adultos y como otro IF distinta a sus etapas larvarias correspondientes (por ejemplo, la larva de un coleoptero se consideró como un IF diferente a la fase de coleoptero adulto). En el análisis del contenido estomacal también se consideró como IF a la presencia de materia vegetal (IF = 35), al bolo alimenticio (IF = 36, fragmentos de alimento mezclados no reconocibles) y a la materia inorgánica (IF = 37 grava, arena), sin embargo para el estudio de modo de uso del alimento estos no fueron considerados debido a que el método no registra estos parámetros para luego ser comparados.

La preferencia por el tipo de alimento se calculó usando el índice de preferencia (IP) para cada IF de manera semejante que Ramírez-Bautista (1975) según la fórmula (3):

$$\text{fórmula 3. } IP = (P_{di}) / (P_{fi}).$$

donde IP = índice de preferencia para un IF, P_{di} = proporción del alimento consumido, P_{fi} = proporción del recurso alimenticio en el ambiente e i = tipo de presa. La diferencia en la aplicación de este método consistió básicamente en la interpretación de

todos los posibles resultados producidos por el cociente anterior, es decir:

cuando $IF = 0$, el alimento es rechazado, puesto que $F_{d1} = 0$ y $F_{f1} = 1$; o sea: el recurso alimenticio está presente pero no lo consume.

cuando $IF < 1$, hay poca preferencia, puesto que $F_{d1} > F_{f1} = 0$; o sea: el recurso es poco consumido aun cuando hay más disponible.

cuando $IF > 1$, hay mucha preferencia, puesto que $F_{d1} < F_{f1}$; o sea: el recurso es consumido según está disponible o incluso es buscado.

y cuando $IF = \infty$, hay alta preferencia, puesto que $F_{d1} = 0$ y $F_{f1} = 1$; o sea: aunque el alimento aparentemente no está presente, las lagartijas lo buscan mucho hasta localizarlo y consumirlo.

Para este último caso donde $IF = \infty$, es necesario especificar que aunque la expresión matemática de un número cualquiera dividido entre cero no existe, es un error (∞), no se define o es infinito, según el contexto al que se quiera referir; para los fines interpretativos en este trabajo, el significado de " ∞ " significa que las lagartijas fueron capaces de encontrar el alimento que el método de muestreo pudo registrar.

Tratamiento matemático

Para conocer la influencia y la significancia de la variación de los factores ambientales como la precipitación, temperatura, fotoperíodo, tipo y disponibilidad de alimento con los aspectos reproductivos de *C. l. duodecimlineatus*, el análisis se realizó usando modelos bioestadísticos (Scheffler, 1981; Duran et al 1986), empleando como técnicas paramétricas la prueba de "t de student", el análisis de varianza ANOVA, la correlación de variables y la regresión lineal simple por el método de mínimos cuadrados. Para todos los casos se fijó un nivel de significancia de 0.05. La obtención de la desviación estándar (DE) mostró la dispersión de la muestra que representa a la población en el 68% de la distribución normal, es decir: $\pm 1DE$, donde λ = valor promedio. Para el procesamiento de la información numérica se recurrió a los ordenadores electrónicos utilizando como programa estadístico Statgraphics, Ver. 3.0. Statistical Graphics System Corp. y como hoja de cálculo y base de datos el programa Quattro Pro, ver. 3.0, Borland International, Inc.

RESULTADOS

Reproducción de las hembras

Ciclo reproductivo y cambios gonádicos

De las 148 hembras colectadas en los quince meses de muestreo consecutivos, se obtuvo el ciclo reproductivo con los promedios mensuales del índice de actividad gonádica (IAGñ): para realizar esto, se colectaron por cada mes, hembras con una talla mínima de LHC = 42 mm y una máxima de LHC = 105 mm, así el análisis de varianza permitió observar cambios significativos mensualmente en el IAGñ a lo largo del tiempo de estudio ($F(14,133) = 3.17, P < 0.01$), mostrando que el periodo reproductivo comienza en el mes de junio y termina en el mes de noviembre; excepto para 1994 donde termina en el mes de octubre (Figura 2).

Por otro lado el IAGñ en correlación con la LHC no varió significativamente ($r = 0.23, F(49,93) = 1.27, P > 0.05$; Figura 3).

El IAGñ estuvo correlacionado directamente con la temperatura ambiental (Figura 4) y con la precipitación ($r = 0.66, F(9,71) = 17.40, p < 0.01$ y $r = 0.66, F(9,3) = 18.90, p < 0.01$ respectivamente), mientras que con el fotoperiodo no se encontró relación ($r = 0.09, F(11,3) = 1.7, p > 0.05$).

El promedio anual de folículos no vitelogenicos (FNV) fue de 15.3 ± 9.24 (63.22 %), el de folículos vitelogenicos (FV) de 4.6 ± 2.2 (19.01 %) y el de nuevos (HUE) fue de 4.29 ± 1.2 (17.77%);

Figura 5). El promedio del tamaño de puesta (tp) fue de 4.34 ± 1.72 , siendo el tp menor de 1 mientras que el tp mayor fue de 9. Este también estuvo correlacionado directamente con la talla de la nemora ($r = 0.71$, $F(24,30) = 2.40$, $P < 0.001$; Figura 6). El tamaño promedio del huevo (th) fue de 14.7 ± 2.22 mm, siendo el th mínimo de 8.9 mm y el th máximo de 18.5 mm. El th fue del mismo tamaño para las nembras de cualquier talla ($t(0.025, 13) = 1.66$, $P < 0.05$).

El periodo de incubación fue de aproximadamente 3 meses, calculado a partir del punto medio del periodo reproductivo de las nembras en el mes de agosto, hasta aproximadamente el mes diciembre, momento que empezaron a observarse los primeros organismos juveniles en el ambiente.

La MRN promedio calculada fue de 0.15 ± 0.05 y se encontró correlacionada directamente con la LHC ($r = 0.64$, $F(8,3) = 7.95$, $P < 0.01$; Fig. 7).

Actividad del hígado y de los cuerpos grasos

La actividad ciclica del hígado (IAHh) fue significativa con respecto al tiempo ($F(14,133) = 5.18$, $P < 0.01$), mostrando una mayor actividad a partir del mes de junio a noviembre (Figura 8). También hubo correlación directa del IAHh con respecto a la LHC ($r = 0.63$, $F(48,98) = 2.92$, $P < 0.01$ Figura 9).

El ciclo de los cuerpos grasos (IACGh) no mostro variación significativa en el periodo de muestreo según el análisis de

varianza ($F_{(14,103)} = 1.91, P < 0.05$); sin embargo, como lo muestra la Figura 10, se aprecia una tendencia a reducir la actividad principalmente en los meses de enero hasta julio. El IACGh con respecto a la LHC estuvo directamente relacionado ($r = 0.29, F_{(49,98)} = 1.56, P < 0.05$; Figura 11).

Reproducción de los machos

Ciclo reproductivo y cambios gonádicos

Se capturaron en total 116 machos con una talla mínima LHC = 50 mm y una máxima de LHC = 112 mm. Con los promedios obtenidos del índice de actividad gonádica (IAGm) se obtuvo el ciclo reproductivo y se encontró que fueron significativos los cambios a lo largo del periodo de muestreo ($F_{(14,101)} = 10.15, P < 0.01$) siendo mayor la actividad reproductiva a partir del mes de junio hasta el mes de noviembre (Figura 2).

El IAGm estuvo relacionado directamente con la LHC ($r = 0.75, F_{(51,64)} = 8.86, P < 0.01$; Figura 12).

El IAGm se relacionó significativamente con la temperatura ambiental ($r = 0.54, F_{(9,71)} = 4.24, p < 0.05$, Figura 13) al igual que con la precipitación ($r = 0.66, F_{(9,5)} = 26.58, p < 0.01$), mientras que con el fotoperiodo no se encontró relación ($r = 0.15, F_{(1,11)} = 0.2, p > 0.05$).

Actividad del hígado y de los cuerpos grasos

El análisis de varianza permitió observar cambios significativos en el índice de actividad del hígado con respecto al tiempo (IAHm) ($F(14,101) = 5.04, P<0.01$), mostrando su mayor actividad a partir del mes de junio hasta el mes de noviembre (Fig. 8). El IAHm estuvo relacionado directamente con la LHC ($r=0.73, F(51,54)=5.18, P<0.01$; Fig. 14).

Segun el análisis de varianza, no hubo cambios significativos en el ciclo del índice de actividad de los cuerpos grasos (IACGm, $F(14,101) = 1.5, P<0.05$); sin embargo, como se muestra en la Figura 10, el IACGm tiene una tendencia a reducir su actividad principalmente en los meses de enero hasta julio. Por otra parte se encontro poca relacion del IACGm con la LHC ($r = 0.33, F(51,54)=1.8, P<0.05$; Fig. 15).

Dimorfismo sexual

Se encontro dimorfismo sexual en esta especie de lagartija, puesto que las hembras fueron significativamente mas pequeñas (81.4 ± 10.6 mm) que los machos (87.7 ± 12.8 mm, $t(0,025,127) = 2.07, P<0.01$).

Temperatura corporal

La temperatura promedio del cuerpo de las hembras fue de $38.2 \pm 1.4^{\circ}\text{C}$ y si tuvo variación significativa con relación al tiempo de muestreo ($F(14,133) = 3.48, P < 0.01$), dándose una disminución en los meses de diciembre, enero y febrero principalmente (Figura 16).

La temperatura promedio del cuerpo de los machos fue de $38.9 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ y no tuvo variación significativa con relación al tiempo de muestreo ($F(14,101) = 0.77, P > 0.05$; Figura 16).

Al comparar la temperatura corporal promedio entre ambos sexos, fue la misma en todo el periodo de muestreo ($t(0.025,28) = 1.8, P > 0.05$).

Alimentación

Variedad del alimento

El total de TP consumidas por las hembras y los machos de lagartijas fue de 37 con las siguientes proporciones: insectos = 51.35%, miriapodos = 8.1%, crustáceos = 5.4%, aracnidos = 16.21%, gasteropodos = 2.7%, vertebrados = 6.1%, materia vegetal = 2.7%, bolo alimenticio = 2.7% y materia inorgánica = 2.7% (Cuadro 5). Las hembras consumieron como mínimo 7 tipos de presa (en el mes de febrero) y como máximo 20 tipos de presa (en el mes de septiembre), en total durante todo el periodo de estudio y por

todas las hembras consumieron 37 TP (Cuadro 4). Los machos consumieron como mínimo 5 tipos de presa (en el mes de diciembre) y como máximo 17 tipos de presa (en el mes de julio), en total durante todo el periodo de estudio los machos consumieron 27 TP (Cuadro 5). Estos resultados fueron diferentes al comparar la dieta entre los dos sexos de las lagartijas ($t(0,025,28) = 2.16$, $P < 0.05$; Figura 17), indicando que las hembras comieron una mayor variedad de alimento que los machos.

Biomasa consumida

La biomasa ingerida por las hembras y por los machos fue la misma en todo el periodo de estudio ($t(0,025,28) = 0.25$, $P > 0.05$). Según el análisis de varianza realizado, cada uno de los sexos consumió en general la misma biomasa con relación al tiempo muestreado ($F(14,106) = 1.62$, $P > 0.05$; $F(14,39) = 1.61$, $P > 0.05$; hembras y machos respectivamente; sin embargo, hay una tendencia a disminuir la biomasa de la ingesta en los meses de enero a junio (1994) por parte de las hembras y los machos (Figura 18).

Cantidad de presas consumidas

En general, los TP más consumidos fueron: Formicidae, Dictyoptera, Coleoptera-adultos, Coleoptera-larvas, Lepidoptera-larvas, Lepidoptera-adultos, Orthoptera, Hemiptera, Isoptera,

Araneae, Materia vegetal, Materia inorganica (machos), Diptera-larvas (machos) y Amphipoda (hembras; Figura 19).

Considerando a todos los TF consumidos por ambos sexos, las hembras consumieron una cantidad de presas = 2957 (55%) los machos = 2414 (45%) no siendo significativa la diferencia ($t(0.025, 28) = 0.53$, $P > 0.05$), mientras que con respecto al tiempo, los dos sexos por separado, incrementaron la cantidad de presas ingeridas a partir de los meses de febrero (machos) y marzo (hembras) hasta aproximadamente agosto de 1994 (Figura 20).

Indices de preferencia

El metodo de muestreo "S", utilizado para conocer el recurso alimenticio en el ambiente, permitio detectar durante el periodo de estudio (solo durante 1994) un total de 22 TF diferentes; es decir, 7 TF menos que los 37 TF consumidos por las jagartijas de ambos sexos (Cuadros 4 y 5).

Sin considerar a los TF 35, 36 y 37 (materia vegetal, solo alimenticio y materia inorganica) debido a que el metodo "S" no registra estos parametros para comparar, las hembras comieron el 82% de los 34 TF encontrados, mientras que los machos comieron el 67% de ese total. Estos resultados porcentuales tanto en hembras como en machos corresponden ademas a TF con mucha y alta preferencia ($IP > 1$ y E respectivamente). Por otro lado se encontro que en las hembras hubo un 8.8% de TF rechazadas, mientras que en los machos fue de 11.7% (Cuadros 4 y 5). Los TF

que presentaron mucha y alta preferencia (IP> 1 y E respectivamente) de un 90% a 100% por parte de las hembras fueron los TP 7, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 24, 27, 28, 29, 33 y 34; por parte de los machos los IP 4, 9, 17, 19, 26, 31, y 32 (ver equivalencia de los TP en el Cuadro 6).

DISCUSION

Ciclo reproductivo

El ciclo de la actividad gonadica de las hembras y de los machos de *Cnemidophorus lineatissimus duodecemlineatus* estuvo sincronizado entre si, iniciando en el mes de junio y terminando en el mes de noviembre.

En los machos de algunas especies de lagartijas, suele haber un desfase del ciclo de la actividad gonadica, teniendo un adelanto con respecto a las hembras y permitiendo la fecundacion de las hembras por mas de una ocasion durante el periodo reproductivo (Amirez-Bautista, 1975), permitiendo tener varias nidadas; sin embargo, los ciclos reproductivos sincronizados de las hembras y de los machos de *C. l. duodecemlineatus*, estuvieron acordes con la unica puesta efectuada por las hembras durante la epoca reproductiva.

Se estimó que solo hubo una sola puesta por periodo reproductivo, debido a que no se encontraron simultaneamente folículos vitelogenicos y nuevos. Al comparar esta unica nidada con otras especies de la region (Cuadro 1), se aprecia que esta característica no es unica de esta especie en la region, pues al parecer la tendencia de las diferentes especies y familias de lagartijas es a tener una sola nidada en el periodo de actividad reproductiva. Por lo que es probable que la estacionalidad del clima de la region y su relacion con el periodo de abundancia (epoca de lluvias), sea en cierto modo la restriccion que permita

una sola puesta por temporada en las lagartijas. Un apoyo más al respecto, es que si comparamos diferentes especies de climas tropicales estables (con lluvias más frecuentes; Figura 1) donde los recursos ambientales son constantes, hay oportunidad de poner más de una nidada por estación anual.

Tamaño de puesta

El tamaño de puesta ($tp = 4.3$) de *C. l. duodecimlineatus* fue semejante a especies de teidos como *C. ocellifer* con $tp = 2.6$ (Vitt, 1983), *A. quadrilineata* con $tp = 2.1$ (Smith, 1968) y *A. ameiva petersi* con $tp = 4$ (Simons, 1975). Estos valores son bajos con respecto a lagartijas con un comportamiento poco activo como *Sceloporus unguatus* con $tp = 14.0$, *S. cyanogenys* con $tp = 13.0$, *Phrynosoma coronatum* con $tp = 32.0$ (Tinkle et al 1970) y *Gerrhonotus multicarinatus* con $tp = 11.6$ (Fitch, 1935). El bajo valor de esta característica es el esperado para los teidos en general (Tinkle et al, 1970; Vitt & Breitenbach, 1993) y al parecer está asociado a la conducta activa de los organismos. Estudios al respecto demuestran que lagartijas con un comportamiento activo de forrajeo como el de los teidos, es favorecido con tamaños de puesta chicos, brindándoles una mayor facilidad para escapar de sus depredadores y para recorrer mayores distancias en busca de alimento durante el periodo de gravidez (Vitt & Breitenbach, 1993).

En las hembras de *C. l. duodecimlineatus* se encontro ademas una relacion directa del \log con la LHC. Fitch (1970), Schnell (1978) y Vitt & Breitenbach (1993) han encontrados esta tendencia para las especies con estrategias alimenticias activas, permitiendo la carga de los huevos durante la destacion de manera proporcional al tamaño corporal, y adquiriendo las mismas ventajas de existencia en el ambiente entre las diferentes edades de las lagartijas. Por otra parte, el tamaño del huevo de *C. l. duodecimlineatus* mantiene un tamaño constante en cualquier talla del cuerpo, lo que impediria aumentar el número de huevos por puesta en una hembra pequeña.

Esfuerzo reproductivo

La masa relativa de la nidada (MRN) o esfuerzo reproductivo se define como la proporción total de energía de un organismo destinada a los procesos reproductivos (Schwamer, 1980). Los valores bajos de la MRN encontrados en *C. l. duodecimlineatus* (MRN = 0.15) con respecto a especies de lagartijas más sedentarias como *Urosaurus ornatus* (van Loden Sels & Vitt, 1983), se encuentran relacionados con lagartijas de comportamiento activo, tal como lo describen Vitt & Breitenbach (1993) asemejándose a otros teidos (Planka, 1970; Tinkle, et al. 1970). Esta característica de la MRN permite un desplazamiento más rápido en las hembras (Ramirez-Bautista, 1995), sobre todo ante el ataque de sus depredadores, los cuales son relativamente numerosos para

C. lineatissimus (Casas-Andreu & Gurrola-Medezio, 1973). Otra ventaja importante, se relaciona con los hábitos alimenticios, pues una lagartija de amplio forrajeo y con una PRN pequeña es beneficiada al adquirir agilidad en el desplazamiento, aumentando así el territorio para el forrajeo. Adquirir esta ventaja es importante en especies que enfrentan temporadas ambientales drásticas, donde tienen solo una época del año para acastecarse de alimento y de energías de reserva. Esto ocurre en una comunidad de cinco especies simpátricas de *Cnemidophorus* en el suroeste de Texas, E.U.A., donde el ambiente es árido y las especies tienen un periodo de letargo invernal (PRN = 0.134, 0.105-0.155; Schall, 1978).

Influencia de los factores ambientales

El ciclo reproductivo de las hembras y de los machos se relaciona directamente con la época de lluvias tal como ocurre con otros teidos (Magnusson, 1967), iguanidos (Jackson & Telford, 1974; Vitt & Lacher, 1981; Casas & Valenzuela, 1984), cinciños (Barbault, 1975) y otras especies de lagartijas (Tuner, et al. 1974). Es probable que la lluvia tenga un efecto variado sobre el desarrollo de las lagartijas: primero, pudiendo ser a nivel orgánico-fisiológico de los individuos; segundo, manteniendo humedad suficiente para los huevos incubados de *C. l. duodecimlineatus* en el suelo arenoso y teniendo consecuentemente un efecto directo sobre el desarrollo embrionario (Ramírez-

Bautista & Uribe, 1989); tercero, sobre el surgimiento en cantidad y calidad de los recursos alimenticios; y por último, el de proveer resguardo de los depredadores tanto a los adultos como a la población recién nacida al crecer la vegetación en el ambiente (García, 1989).

El aumento de la temperatura ambiental en la región también tuvo una relación con la época reproductiva de los dos sexos; sin embargo, tal vez no debe significar que la variación de la temperatura ambiental *per se*, desencadena los eventos reproductivos de las lagartijas, debido a que la temperatura ambiental determina la temperatura corporal; y como pudo observarse, no se encontró una relación de la temperatura corporal con la actividad gonádica de las hembras y de los machos; más bien, el aumento de la actividad gonádica debe de responder a una compleja estrategia adaptativa para el aprovechamiento de la época favorable, en la que la lluvia y el calor, proporcionan una condición adecuada para el desarrollo de los nuevos y las crías (Satoh & Tanaka, 1981).

Se sabe además, que es más bien en los climas templados y no en los cálidos (como la región de Chamela), donde resulta tener una mayor importancia el calor ambiental para la reproducción (Duvall, et al. 1982). Al tener disponible una fuente de calor constante en un clima cálido, permite que fácilmente las lagartijas puedan termorregular su cuerpo (Bennett & Ruen, 1977) permitiendo cumplir optimamente las funciones reproductivas además de la locomoción, escape y búsqueda de alimento. Para

lograrlo, cabe añadir que *C. l. suodecemineatus* recurre en parte a la radiación directa al Sol (Casas-Andreu & Gurrutia-Miguelo, 1993), pero también puede ser suficiente la conducción del calor del sustrato (suelo arenoso o rocas) como pudo observarse detalladamente en varias ocasiones.

Por otro lado, independientemente del efecto de la temperatura ambiental o corporal en los individuos reproductivos, es importante que exista un aumento de calor para efecto de la incubación de los huevos depositados en el sustrato (Stamps & Tanaka, 1981).

El fotoperíodo es un factor que se asocia frecuentemente con los eventos reproductivos de las lagartijas (Marion, 1982; Ramirez-Bautista 1995), pero en el caso de esta especie estudiada esto no parece ocurrir.

Talla corporal

La relación de la actividad gonádica (HGN) con la talla de la hembra no existe aparentemente, lo mismo sucede con otras especies (Inger & Greenberg, 1966), lo que podría indicar que hay una asignación de la mayor parte de los recursos energéticos a la reproducción que a otras funciones como el crecimiento de las lagartijas. Particularmente en las hembras, y a diferencia de los machos, como se puede apreciar en los resultados, parece tener más importancia desviar el gasto energético al desarrollo de la progenie que a su propio crecimiento.

En machos de varias especies de lagartijas tropicales existe una relación entre el estado de desarrollo gonádico y la LHC (Schwaner, 1980). De la misma manera, en los machos de *C. l. quoddecimlineatus*, a diferencia de las hembras, la actividad gonádica (IAGM) estuvo directamente relacionado con la LHC, lo que podría implicar que hay una menor asignación de los recursos energéticos en individuos de poca edad que en los mayores, pues en ellos podría tener más relevancia el crecer mucho y más pronto para competir por el territorio, el alimento y desde luego por la pareja sexual para reproducirse.

Lo anterior puede estar relacionado con el dimorfismo sexual (en talla) que se encontró en esta especie, pues este tipo de dimorfismo donde los machos adquieren una mayor talla que las hembras, cumple una función semejante a numerosas especies de lagartijas que poseen ornamentaciones, colores llamativos o diferencia en la proporción somática de varias partes del cuerpo (Vitt, 1983), relacionándose estrechamente con la competencia intrasexual, y el territorialismo.

Ciclos del Hígado y de los Cuerpos Grasos

La variación en la actividad del hígado (IAH) en ambos sexos fue simultánea con respecto al ciclo reproductivo, tal como lo ha sugerido Selcer (1992) en otras especies, indicando que hay una activa transformación de la energía de los nutrientes y de las reservas para el desarrollo tanto de los nuevos en las hembras

como de los testículos de los machos (Mahn & Finkle, 1983; Van Loben Seis & Vitt, 1983).

La relación de la actividad del nido en los dos sexos con respecto a la LNC fue directa, siendo ligeramente menor en las hembras que en los machos. Con relación a lo anterior, es probable que mientras los individuos estén creciendo, tengan que repartir el recurso energético en otras funciones del cuerpo, por lo que la actividad del nido este limitada por la talla del animal.

Debido a la necesidad energética requerida para los eventos reproductivos, muchas especies de lagartijas dependen de las reservas lipídicas generadas por su alimentación, que pueden estar relacionadas con la talla de los individuos (Van Loben Seis & Vitt, 1983). Este reservorio energético se ha constituido en un tejido adiposo también llamado cuerpos grasos, resolviendo en parte este problema. En *D. J. duodecimlineatus* se encontró que los organismos en desarrollo presentaron muy poca actividad de los cuerpos grasos, mientras que los individuos de mayor talla mostraron un ligero incremento. Probablemente los individuos más grandes dediquen las reservas al desarrollo gonádico en lugar de dirigirlos al crecimiento y otras funciones, pues como se pudo observar, los individuos más grandes tienen además mayores puestas y realizan un mayor esfuerzo reproductivo.

Se reporta una tendencia en diferentes familias de lagartijas a disminuir la masa de los cuerpos grasos durante la reproducción (Litch, 1974), esto ocurre por ejemplo con *Urosaurus*

ornatus (Van Loden Sels & Vitt, 1983) y también en teidos como *C. inornatus* (Christiansen, 1971); sin embargo, también es muy frecuente que los cambios cíclicos se asocien a otros factores como la época de lluvia y no con el desarrollo gonadal como ocurre con *C. lemniscatus*, *H. ameiva*, *Xentopyx striatus* (Magnusson, 1987) y con *C. ocellifer* (Vitt, 1983) en la sabana tropical de Brasil.

Como puede notarse, los ciclos lipídicos en ambos sexos no parecen estar bien definidos con base a la función reproductiva. En este estudio, los datos obtenidos sobre la actividad de los cuerpos grasos tanto en las hembras como en los machos no tuvieron una significancia estadística al comparar los cambios durante todo el ciclo; a pesar de esto, se puede apreciar un notable tendencia a aumentar la actividad en la época reproductiva (Figura 10), por lo que solo puede especularse que exista una relación con la época lluviosa, de manera semejante a los últimos ejemplos del párrafo anterior. Esto implica la necesidad de seguir realizando estudios al respecto a fin de conocer mejor la función del ciclo de los cuerpos grasos lipídico.

Alimentación

Los hábitos de forrajeo de *C. lineatissimus* se caracterizan por ser de tipo activos-generalista, y que es lo usual en el grupo de los teidos (Fitch, 1952).

Las observaciones de campo demuestran que esta especie tiene aptitudes sobresalientes para obtener su alimento, pues las lagartijas realizan incessantemente su búsqueda sobre el suelo, escarbando en la arena, debajo de la hojarasca, entre las rocas, en la base de los arbustos, en la vegetación herbácea cercana al suelo, en las ranuras de rocas y huecos de los troncos. Los resultados de la búsqueda activa deben cubrir mejor sus necesidades energéticas, lo que lleva también a una mejor selección del recurso alimenticio (Faulissen, 1967).

C. l. duodecimlineatus, junto con otra especie simétrica (*C. c. communis*) de hábitos semejantes, representan las lagartijas con mayor abundancia de la región, y se les puede ver durante todo el año casi siempre comiendo, siendo todavía más visibles en la época lluviosa y que es cuando se observa el comportamiento reproductivo ritualizado.

Variedad del alimento

Diferentes especies de *Cnemidophorus* suelen tener la misma dieta tanto hembras como machos (Karasov & Anderson, 1984; Anderson, 1993; Vitt, 1995). Sin embargo las hembras de *C. l. duodecimlineatus* consumieron una mayor variedad de tipos de presa. Es probable que las hembras sean más oportunistas que los machos, debido a que ellas tienen que aprovechar la mayor parte del recurso alimenticio que encuentran a su paso, ya que si se encuentran en un estado de gravidez, puede ser más difícil

desplazarse para buscar alimento más específico; en cambio, los machos no tienen esa limitante y puede ser más especialistas en su dieta.

Por ambos sexos, la dieta se constituyó principalmente de insectos y de arácnidos (Cuadro 5), asociados casi todos los TF a hábitos terrestres y correspondiendo a los hábitos de forrajeo a nivel de suelo de las lagartijas. En general los Isoptera, los Coleoptera-larva, Coleoptera-adulto, Orthoptera, Hemiptera y Araneae constituyeron las presas más frecuentemente ingeridas. Esta dieta fue muy similar a la de *C. nymphaeum* (Karasov & Anderson, 1984), *C. ocellifer*, *A. anelva* y *Tupinambis marinae* (Vitt, 1995), y *C. tigris* (Anderson, 1993), que podría estar dada por el parecido en el modo de forrajeo entre las especies.

Biomasa consumida

La biomasa total consumida tanto por las hembras como por los machos no presentó diferencias, lo que podría indicar que ambos sexos tienen las mismas necesidades energéticas. Existir a lo largo de varios ciclos estacionales contrastantes donde la fluctuación de los recursos es de amplio rango, requiere de un gasto energético importante en la búsqueda de alimento (Paulissen, 1987). Igualmente se requiere un volumen considerable de alimento que pueda proveer esa energía, además de tener que repartirla en otras funciones como el crecimiento y la reproducción. Aunque estadísticamente no se encontró que

existiera una variación en el volumen de la ingesta total con respecto al tiempo, es posible que se de un ligero descenso en una parte del periodo de sequía (enero-junio; Figura 16). Es probable que la tendencia refleje poco requerimiento de energía destinado a la reproducción; si es así, esto puede coincidir con los bajos valores de la MKN también registrados.

Cantidad de presas consumidas

Las hembras consumieron en general la misma cantidad de presas que los machos. Por otro lado, ambos sexos incrementaron la cantidad de presas antes y durante la mayor parte de la época de lluvias, este aumento también corresponde con la tendencia en aumento de la biomasa consumida. Durante la época en que hay precipitación pluvial, la abundancia del alimento aumenta directamente (Ballinger, 1977), aprovechando este incremento de los recursos para el crecimiento, la sobrevivencia y la fecundidad de las lagartijas (Andrews, 1970). La tendencia de los resultados obtenidos sugiere que ocurre lo mismo en el área de estudio con *C. l. duodecimlineatus* y en relación a la actividad reproductiva; sin embargo, es necesario la realización de un análisis más detallado que explique mejor esta relación.

Indices de preferencia

Los IF consumidos por las lagartijas excedieron a los registrados por el metodo E. debido probablemente a la alta actividad forrajera y selectividad de la dieta de las lagartijas. El 82% de los IF consumidos por las nembros tuvieron preferencias mayores a 1 y E (mucho y alta preferencia respectivamente), mientras que en los machos fue de 67%. En general existe mucha preferencia por el alimento consumido, lo que podria indicar que el alimento en la mayoria de los casos es seleccionado intencionalmente. El estimulo visual, la quimiorrepcion y los sensores a las vibraciones mecanicas se conjugan para tener mayor exito en la busqueda del alimento por los tercos (Faulissen, 1987).

La ventaja de poder explotar el alimento de esta manera durante la mayor parte del año, probablemente pueda explicar la razón de porque *L. lineatissimus* puede mantener una alimentación continua y aparentemente con poca variacion (en volumen) durante el año.

CONCLUSION

El ciclo reproductivo de las hembras y de los machos de *C. l. duodecimlineatus* estuvo sincronizado y fue simultaneo con la época de lluvias de la región (de junio a noviembre).

La actividad del nido esta relacionada con la reproducción, mientras que la actividad de los lipidos no parece estar muy relacionada con la reproducción.

El patron reproductivo se caracterizo por ser de tipo estacional, con una puesta chica por estacion, con un periodo de incubacion de tres meses aproximadamente, con un valor bajo de la R_{FN} con respecto a especies de forrajeo pasivo, con tamaño de nuevo constante a diferentes tallas, con una talla minima de reproducción de las hembras de 42 mm (madurez temprana), de vida larga y existiendo dimorfismo sexual, donde el macho es mas grande que la hembra.

C. l. duodecimlineatus no encaja bien en ninguna de las predicciones propuestas por Tinkle (1967, 1969) y Tinkle et al. (1970), ya que a pesar de tratarse de una especie de un clima tropical estacional, comparte mas características de las especies de ambientes templados (donde hay estacionalidad), debido muy probablemente a la marcada estacionalidad del area de estudio. Al respecto, es probable que *C. lineatissimus* responda estrategicamente con una combinación de características reproductivas que le permitan sobrevivir bajo estas condiciones ambientales.

La alimentación fue muy variada basada principalmente en insectos y arácnidos (de hábitos terrestres). El volumen ingerido tiene una tendencia a aumentar en la época reproductiva, indicando que al especie aprovecha la abundancia en la época reproductiva.

Por otro lado la alta preferencia que tienen las lagartijas por la mayoría de sus presas durante todo el año, implica que tal vez realicen un mayor gasto de energía en su búsqueda, lo que quizá justifique los valores bajos de la MRN y puesta relativamente chica. Los costos de un activo forrajeo, tal vez impliquen la repartición de la energía para pocas funciones al mismo tiempo, como el crecimiento en un momento dado y la reproducción en otro más oportuno; además de invertir parte de esa energía en otros aspectos como el territorialismo, la competencia intrasexual, el escape de los depredadores, la regeneración de tejidos dañados, etcétera. El beneficio de aprovechar la disponibilidad de los recursos cuando se presentan, permiten a *C. l. duodecemlineatus* ser una de las especies más sobresalientes por su abundancia en la región de Chamela.

Finalmente, el carácter general de este primer estudio con *C. l. duodecemlineatus*, y siendo además de los pocos para los climas tropicales estacionales y en particular para la región de Chamela, pretende aportar en forma básica más elementos que permitan conocer o reafirmar la variación de las estrategias reproductivas, y que bien pueden servir para apoyar las relaciones de las características de las historias de vida, en

basa al efecto de ambiente y sus posibles relaciones
filogenéticas.

CUADROS

Cuadro 1. Comparación de algunas características reproductivas de la comunidad de lagartijas de la región de Chamela, Jalisco (obtenido de Ramirez-Bautista, 1974).

Especie	LHC	tp	pa	e
<i>Coleonyx elegans nemoralis</i>	90.0	2.0?	--	--
<i>Hemidactylus frenatus</i>	75.0	2.0	3	TA
<i>Phyllodactylus lenei rubinus</i>	85.0	2.0	3	TA
<i>Anolis nebulosus</i>	47.0	1.0	15	LL
<i>Basiliscus bitattus</i>	180.0	8.0	--	LL
<i>Ctenosaura pectinata</i>	1200.0	49.0	1	S
<i>Iguana iguana</i>	1400.0	42.0	1	S
<i>Phrynosoma asio</i>	100.0	30.0	1	LL
<i>Sceloporus horridus albiventris</i>	100.0	16.0	1	LL
<i>Sceloporus melanorhinus calligaster</i>	98.0	9.0	1	LL
<i>Sceloporus utiformis</i>	74.0	8.0	1	LL
<i>Urosaurus bicarinatus tuberculatus</i>	50.0	8.0	2	LL

LHC = longitud-hocico-cloaca (mm), tp = tamaño de puesta, pa = puestas al año, e = época reproductiva, S = época de secas, LL = época de lluvias, TA = todo el año.

Cuadro 1. (continuación)

Especie	LHC	tp	pa	e
<i>Eumeces parvulus</i>	90.0	4.0	--	--
<i>Nabuva unimarginata</i>	67.0	5.0	1	LL
<i>Sphenomoronus assatus cavlori</i>	48.0	5.0	1	LL
<i>Ameiva undulata</i>	103.0	5.0	1	LL
<i>Cnemidophorus c. communis</i>	152.0	6.0	1	LL
<i>C. lineatissimus quodecimlineatus</i>	105.0	4.3	1	LL
<i>Heloderma n. horridum</i>	408.0	13.0	1	S
<i>Gerrhonotus l. liocephalus</i>	155.0	51.0	--	TA

LHC = longitud nocio-cloaca maxima (mm). tp = tamaño de puestas.
 pa = puestas al año. e = época reproductiva. S = época de secas.
 LL = época de lluvias. TA = todo el año.

Cuadro 2. Comparacion de algunas características reproductivas de varias especies de lagartijas en diferentes regiones tropicales estables (lluvias continuas).

Especie	LHC	to	pe	Autor
<i>Anolis limifrons</i>	44.0	2.0	V	Sexton et al (1963)
<i>Iguana iguana</i>	--	35.0	U	Rand (1966)
<i>Ameiva festiva</i>	--	2.4	V	Smith (1966)
<i>Ameiva quadrilineata</i>	--	2.1	V	Smith (1966)
<i>A. ameiva petersii</i>	--	2.5	U	Simmons (1975)
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	69.4	2.5	V	Vitt (1983)
<i>Gymnophthalmus speciosus</i>	41.5	1.9	V	Telford (1971)
<i>Leposoma rugiceps</i>	37.0	1.5	U	Telford (1971)
<i>Agama agama</i>	65.0	6.0	V	Daniel (1960)
<i>Draco melanocogon</i>	54.0	1.7	V	Inder & Greenwood (1968)
<i>Emoia atrocostata</i>	80.0	2.0	V	Nicola & Brown (1967)
<i>Nabuva multifasciata</i>	--	6.0	V	Popstein (1936)
<i>Nabuva heathi</i>	70.3	5.0	U	Vitt (1983)
<i>Sphenomorphus tanneri</i>	45.0	2.0	V	Greer & Parker (1967)

LHC = longitud-hocico-cloaca (mm). to = tamaño promedio de puesta. pe = puestas por estación. MR = modo reproductivo u = única puesta. V = varias puestas.

Cuadro 3. Características reproductivas de *Chenidobornus lineatissimus duodecimlineatus* (ovípara), en la región de Chamela durante la época de lluvias. hembras n = 148, machos n = 116, DE = desviación estándar \pm 1DE.

Característica	Promedio	DE	Min.	Max.
LHC hembras	51.4	10.6	42.0	105.0
LHC machos	57.7	12.6	30.0	112.0
LHC min.	42.0	---	---	---
T°C hembras	36.4	2.0	30.0	45.0
T°C machos	38.9	2.2	30.0	48.0
FNV	15.3	9.2	2.0	41.0
FV	4.6	2.2	1.0	9.0
HUE	4.3	1.2	1.0	9.0
tp	4.3	2.5	1.0	9.0
MRN	0.15	0.07	0.06	0.28
th	14.7	2.3	8.7	18.3
pa	1.0	---	---	---

LHC = longitud-nocico-cloaca (mm), LHC min. = talla mínima de maduración sexual, T = temperatura (°C), FNV = folículos no vitelogenicos, FV = folículos vitelogenicos, HUE = huevos, MRN = masa relativa de la nidada, th = tamaño de huevo (mm), pa = puestas al año.

Cuadro 4. Indices de preferencia por los Tipos de presa (TP) en hembras con respecto al metodo de muestreo "S". IP=0, el alimento es rechazado; IP>0 y <1, hay poca preferencia; IP=1, hay mucha preferencia e IP=E, hay alta preferencia. Un 82% de los TP los consumieron las hembras.

TP "S"	1993						1994					
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
1 +	E	E	E						0	E	E	
2 +	0.03	0.016		E	0	E		0	0.37	0	0.02	0
3 +	0	0	0.058	1.04		0.375	E	0	0.32	0	0.16	0.23
4*												
5 +	0.25	0.094	1.307	2.07	E	E		4.977	0	E	0.16	0.1
6 +	0.01	1.125	2.205	15.5	1.36	E		5.53	0	0.1	E	0.02
7 +	E	E	E	E	1.86	E	4.2	E	E			E
8 +		E		E	E	E				E	0.16	
9 +	E	E	E	E	E		0	E	E	E	E	E
10 +	E		E	E	E	0.75	0	E	1.28	E		E
11 +		E							0			
12 +	E		E	E								0
13 +		0	E	E	0							
14 +											E	
15 +			E		5.354	E		E	E	E		E
16			E									
17			E						E	E		E
18										E		
19*												
20 +					0				0		E	
21 +								0	0	0	0	
22 +												0
23 +	0	0				E		E	E			
24			E									
25 +	0.5	0.438	0.858	E	0.93	1.25	2.35	E	2.56	0.15	E	E
26 +			0									
27								E				
28		E		E								
29			E			E						
30 +			E									0
31 +	0	0	0.123	3.11	0		E	0	0	0	0	0.01
32*												
33				E								
34									E			
35				E	E		E	E	E	E		E
36		E	E	E			E		E	E	E	E
37	E	E		E				E				E

* TP no consumido por las hembras.
 + TP capturado por el metodo "S".
 Ver cuadro 6 para el significado de TP.

Cuadro 5. Indices de preferencia por los tipos de presa (P) en machos con respecto al método de muestreo "S". IP=0, el alimento es rechazado; IP>0 y <1, hay poca preferencia; IP>1, hay mucha preferencia e IP=E, hay alta preferencia. Un 57% de los TP los consumieron los machos.

TP "S"	1993					1994						
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
1 +		E							0			
2 +	0.66	0.1		E	0	E		0	0	0	0.054	0
3 +	0	0	0	0.8		0.32		0	0	0.01	0.054	1.05
4						E		E				
5 +	0.07	0.52	3.54	4		E	E	1.4	0	E	0.163	24.1
6 +	0.03	2.08	5.3	4.8	0.29	E		2.81	0	0	E	5.03
7 +		E	E	E	0.68	E	0.16	E	E	E	E	E
8 +		E	E	E	E	E		E		E	0.054	0
9 +	E		E	E	E	E	0.27	E	E	E		E
10 +		E		E		1.93	0.4	E	1.92	E		E
11 +									0.55			E
12 +		E								E		0
13 +		0.07	E		0		E				E	E
14*												
15 +				E	0	E	E	E	E	E	E	E
16*												
17										E	E	E
18*												
19					E	E						
20 +					0				0	0		E
21 +								0	0	0	0	E
22 +												0
23 +	0	0										E
24*												
25 +	0.32	0.1	3.54	E	0	0.86	0.17	E	1.28	0.725		E
26 +			0									
27*												
28				E								
29*												
30 +												0
31 +	0	0.1	0	0	0			0	0.07	0	0	1.05
32												E
33*												
34*												
35				E		E		E	E	E		E
36	E		E	E		E		E	E	E		E
37		E	E		E							E

* TP no consumido por las machos.
 + TP capturado por el método "S".
 Ver cuadro 6 para el significado de TP.

Cuadro 5. Proporción de los grupo de presa consumidos %.

In	Ar	Br	Cr	Co	Ve	Mv	Ml	So
1,2,3,4,5,6,7,	25,26,	20,	23,	31	32,	35	37	36
8,9,10,11,12,13,	27,28,	21,	24		33,			
14,15,16,17,18,19	29,30	22			34			
%	51,35	16,21	8,1	5,4	2,7	5,1	3,7	2,7

Significado de los tipos de presa:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1 = Hymenoptera (vespidae) | 30 = Chilopoda |
| 2 = Hymenoptera (Formicidae) | 31 = Diplopoda. |
| 3 = Dictyoptera (Blattidae) | 32 = Polidesmida |
| 4 = Dictyoptera (Mantidae) | 33 = Isopoda (Crustacea). |
| 5 = Coleoptera (adultos) | 34 = Amphipoda (Crustacea). |
| 6 = Coleoptera (larvas) | 35 = Araneae |
| 7 = Lepidoptera (adultos) | 36 = Pseudoescorpiones |
| 8 = Lepidoptera (larvas) | 37 = Solifugae |
| 9 = Orthoptera | 38 = Opiliones |
| 10 = Hemiptera. | 39 = Amblypigi |
| 11 = Diptera (adulto) | 40 = Scorpiones |
| 12 = Diptera (larvas) | 41 = Gastropoda |
| 13 = Homoptera | 42 = Huevos de vertebrados |
| 14 = Dermaptera | 43 = Testudae (Reptilia). |
| 15 = Isoptera. | 44 = Gekkonidae (Reptilia). |

Cuadro 5. (continuación)

16 = Neuroptera

17 = Neuroptera

18 = Fasmida

19 = Collembola

35 = Materia vegetal

36 = Bolo alimenticio

37 = Materia inorgánica.

In = Insecta, Ar = Aracnida, Mr = Miriapodos, Cr = Crustacea, Mo
= Mollusca, My = Materia vegetal, Ni = Materia inorgánica y Bo =
Bolo alimenticio.

FIGURAS

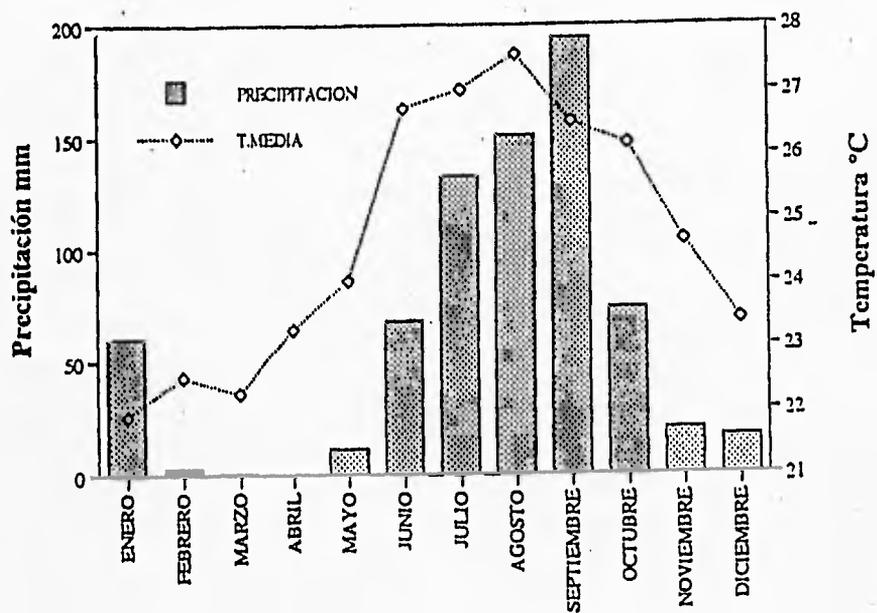


Fig. 1. Climograma de la región de Chamela.

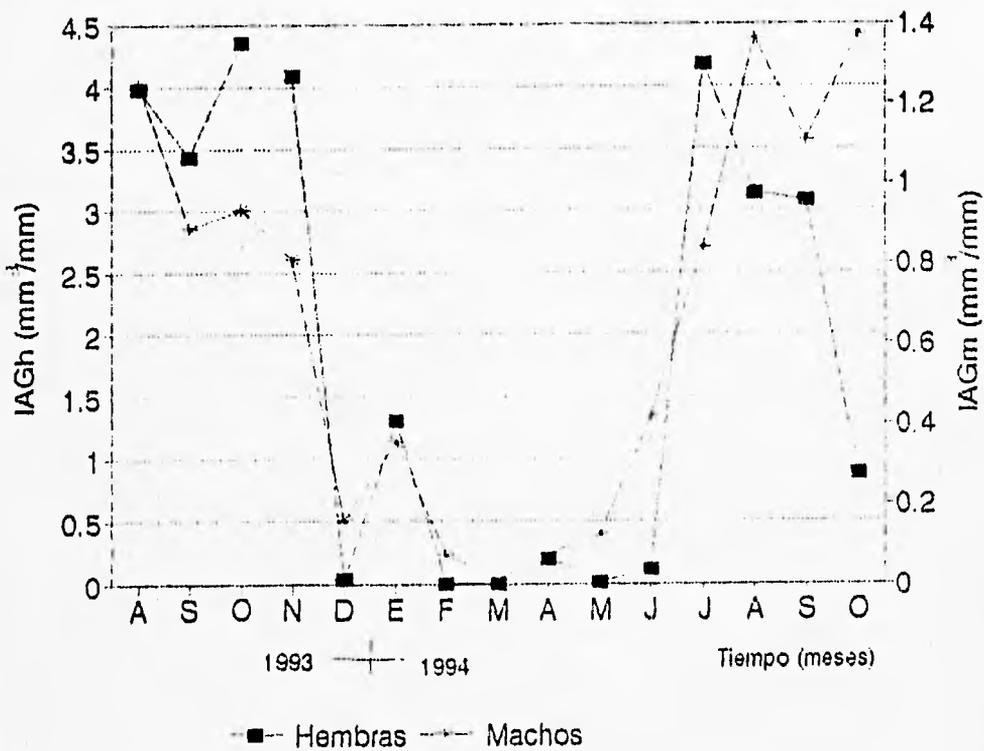


Figura 2. Ciclo reproductivo de las hembras y los machos de *Cnemidonomus lineatissimus duodecimlineatus* con base en la variación de índice de actividad gonádica (IAG).

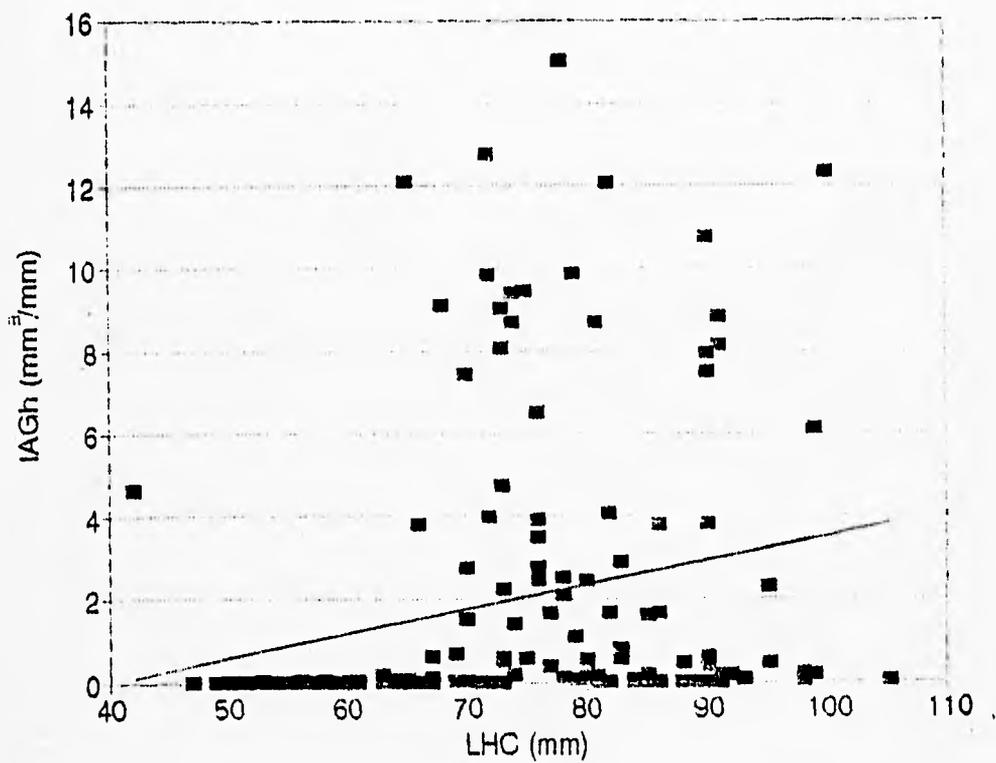


Figura 3. Relacion del indice de actividad gonadica (IAGh) de las hembras con respecto a la longitud nocico-cloaca (LHC), $y = (0.06)x + (-2.35)$, $r = 0.23$.

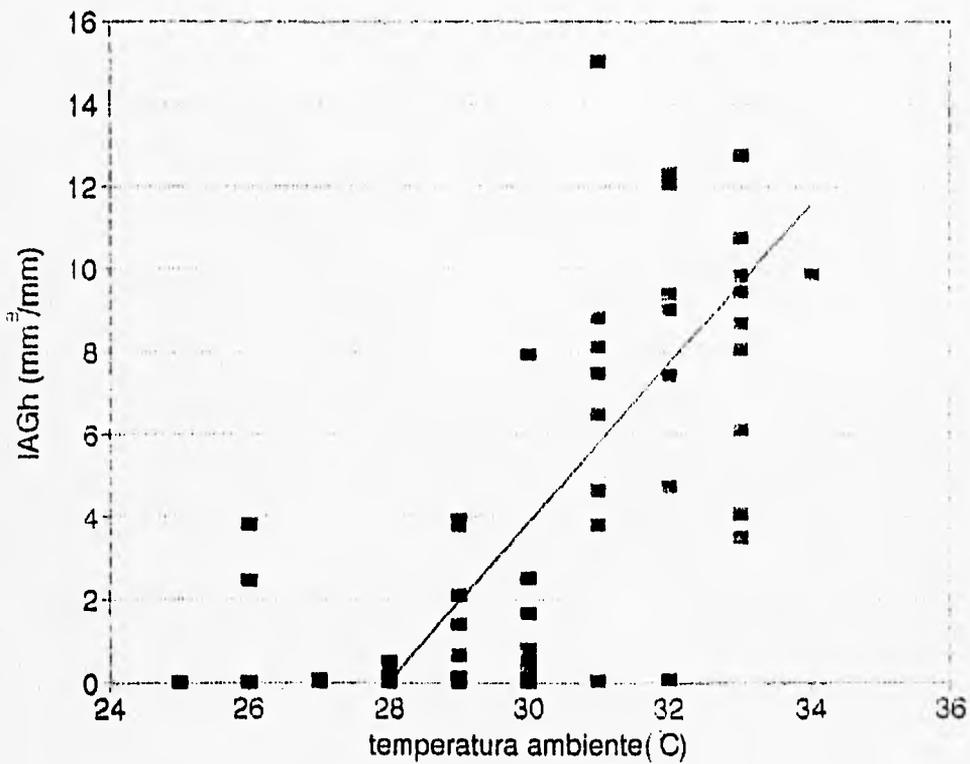


Figura 4. Relacion del indice de actividad gonadica en nembras (IAGh) con respecto a la temperatura ambiente. $Y = (1.46)X + (-40.77)$.

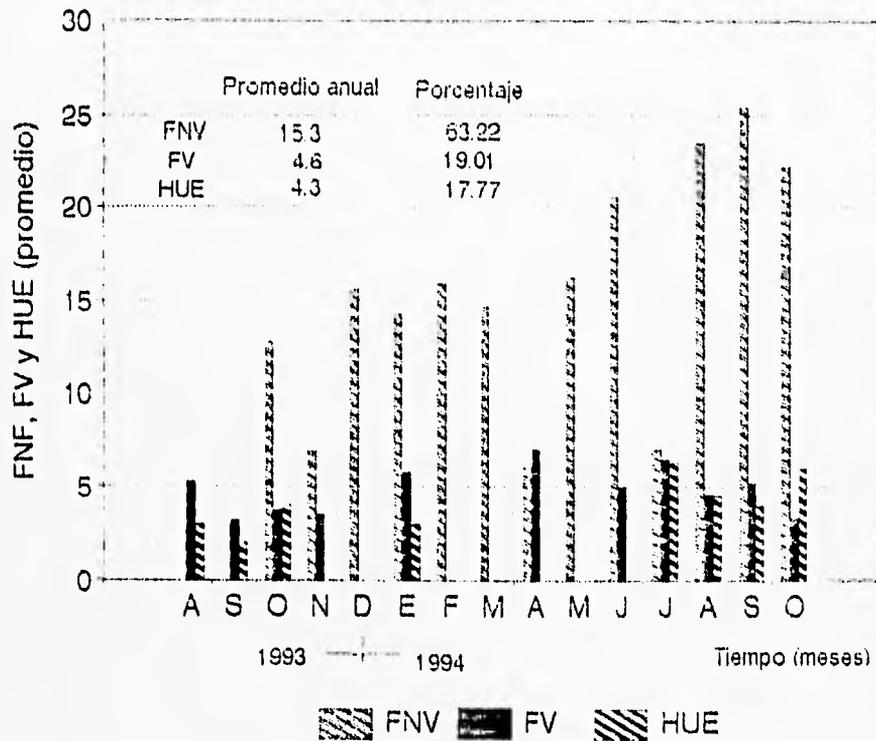


Figura 5. Promedio mensual y anual del estado gonádico. FNV = folículos no vitelogenicos, FV = folículos vitelogenicos, y HUE = nuevas.

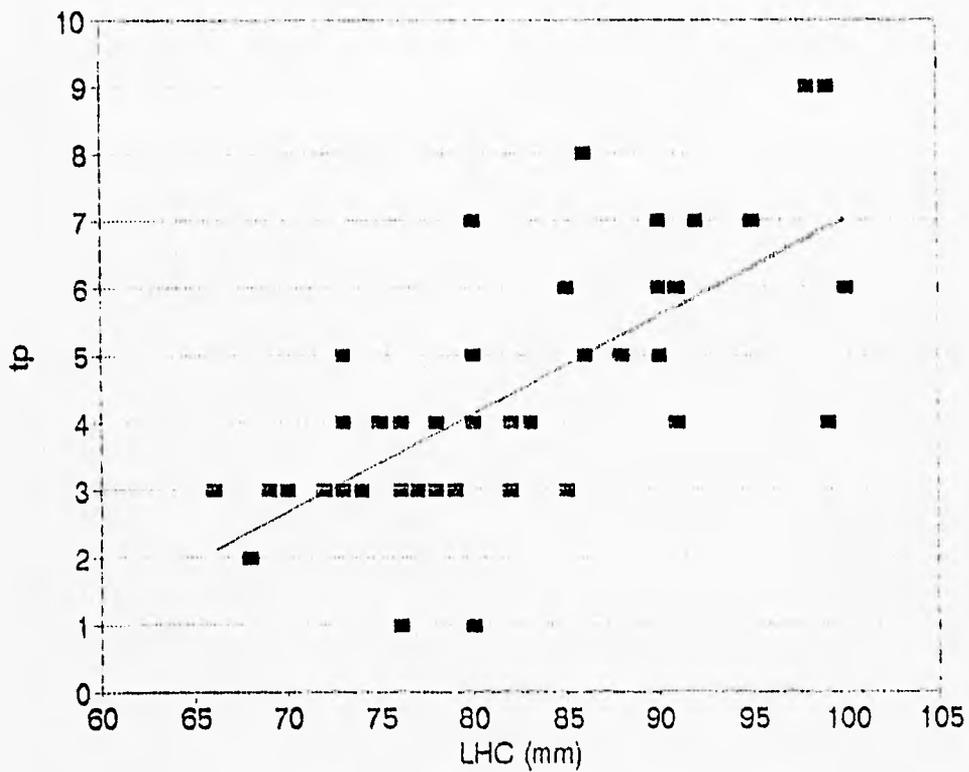


Figura 6. Relacion del tamaño de puesta (tp) con respecto a la longitud hocico-cloaca (LHC). $y = (0.14)x + (-7.45)$, $r = 0.71$.

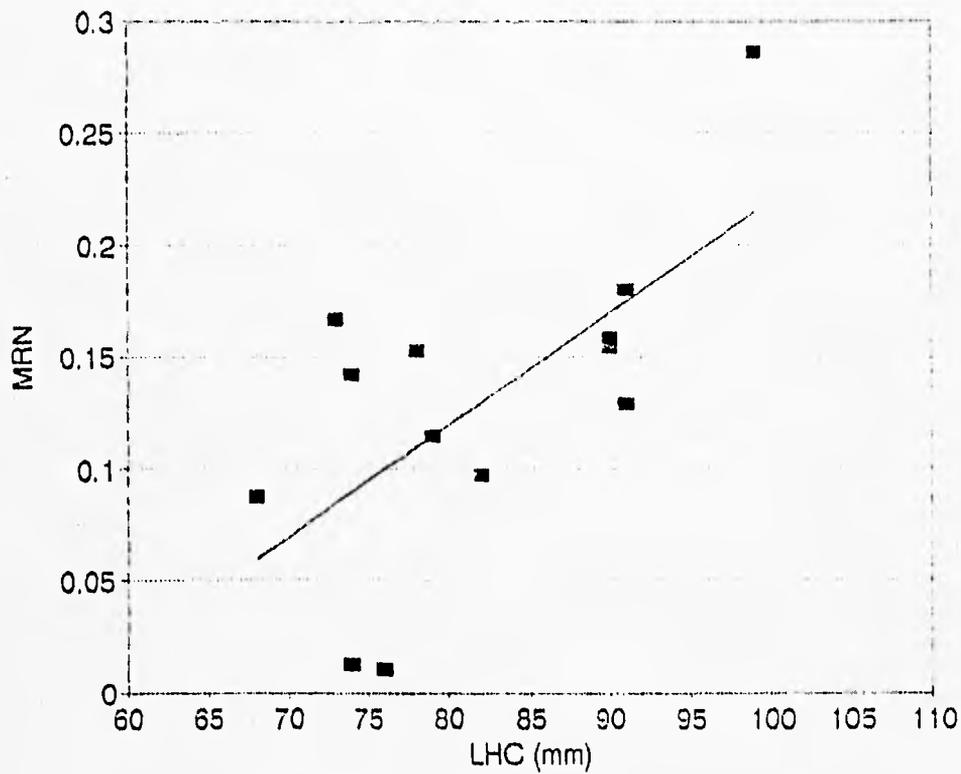


Figura 7. Relación de la masa relativa de la nidada (MRN) con respecto a la longitud nocio-cloaca (LHC), $y = (0.005)x + (-0.28)$, $r = 0.64$.

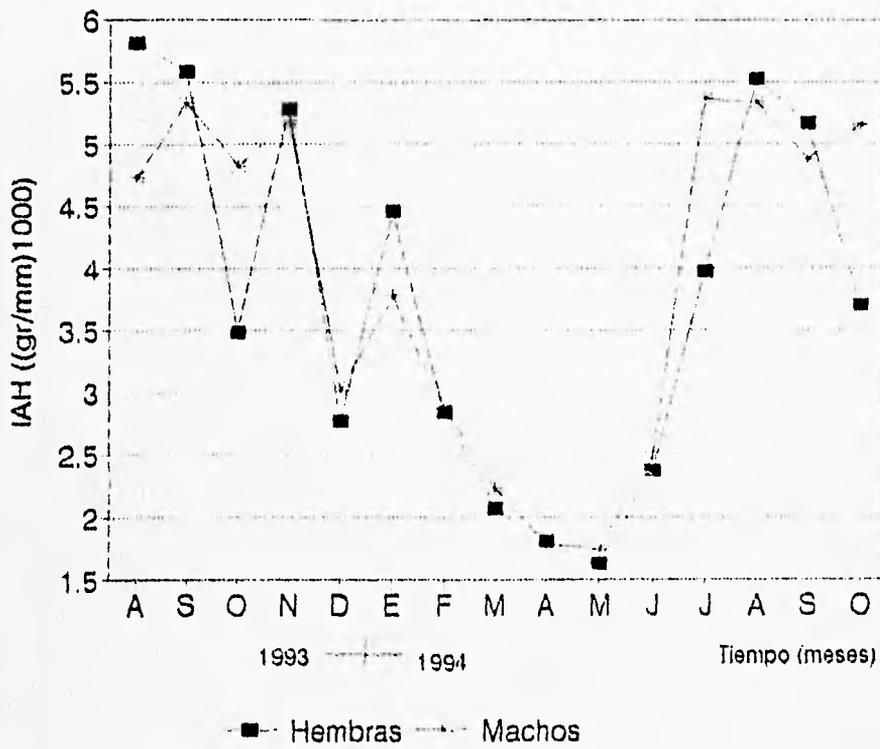


Figura 8. Ciclo de la actividad del nido de las hembras y los machos de *Gnemicophorus lineatissimus duodecemlineatus* con base en la variación del índice de actividad de nido (IAH).

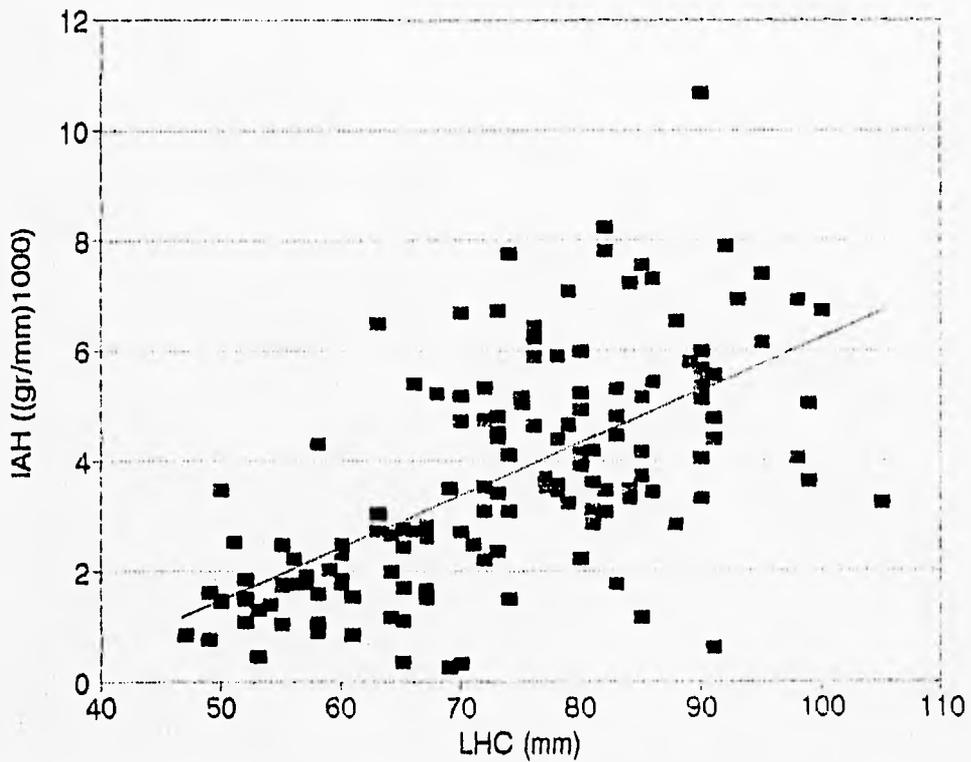


Figura 9. Relación del índice de actividad del nido en las hembras (IAHh) con respecto a la longitud hocico cloaca (LHC).
 $y = (0.09)x + (-3.28)$, $r = 0.62$.

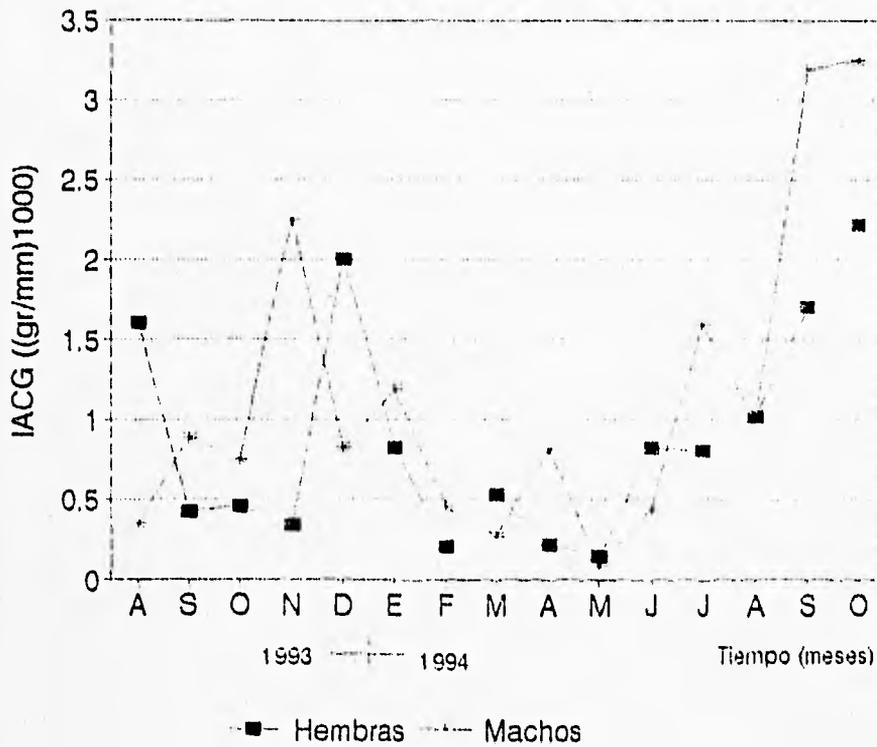


Figura 10. Ciclo de las lipidas de las hembras y los machos de *Cnemidophorus lineatissimus duodecimlineatus* con base en la variacion de indice de actividad de los cuerpos grasos (IACG).

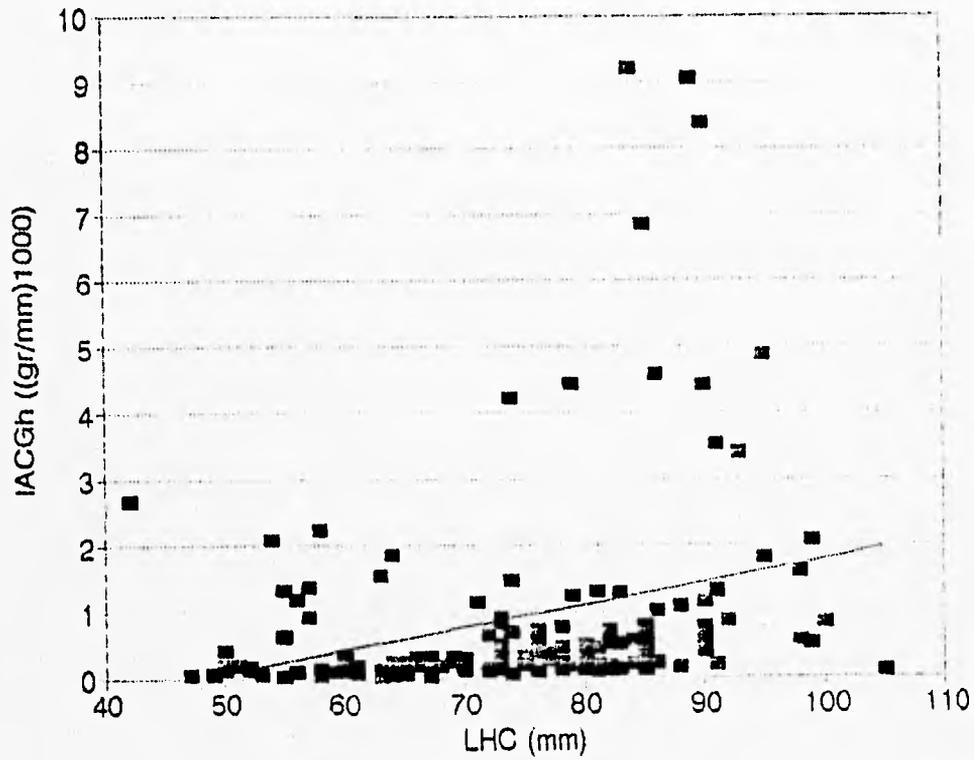


Fig. 11. Relacion del indice de actividad del cuerpo graso en las hembras (IACGh) con respecto a la longitud nocico-cloaca (LHC).
 $y = 0.034x + (-1.64)$, $r = 0.29$.

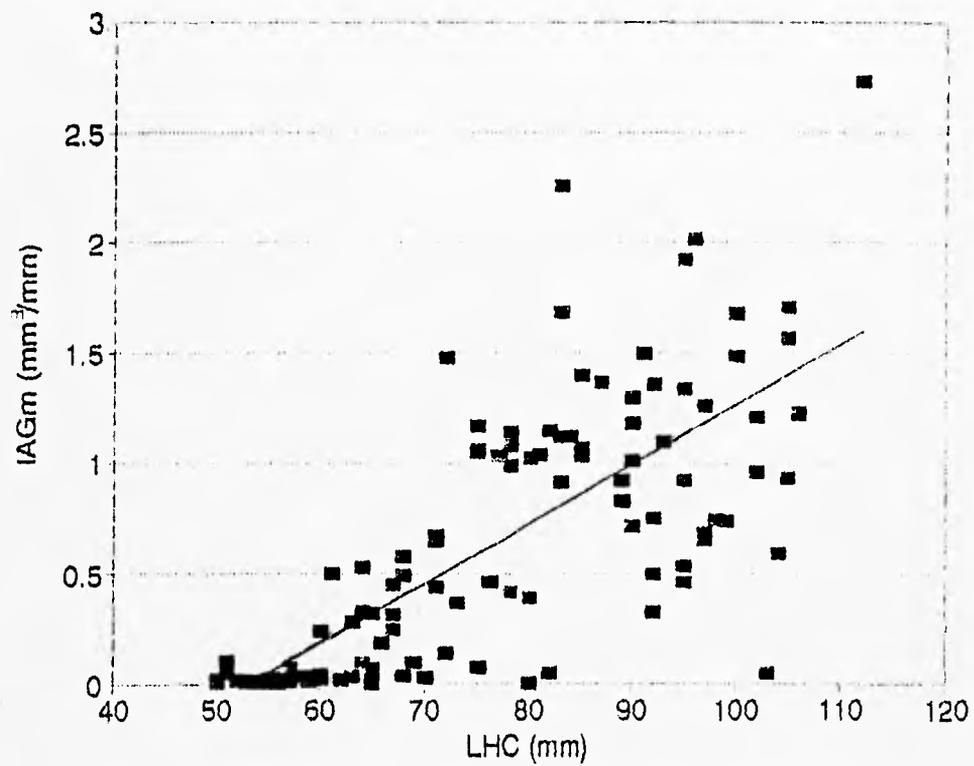


Figura 12. Relacion del indice de actividad gonádica en los machos (IAGm) con respecto a a longitud nocico-cloaca (LHC). $y = (0.03)x + (-1.42)$, $r = 0.75$.

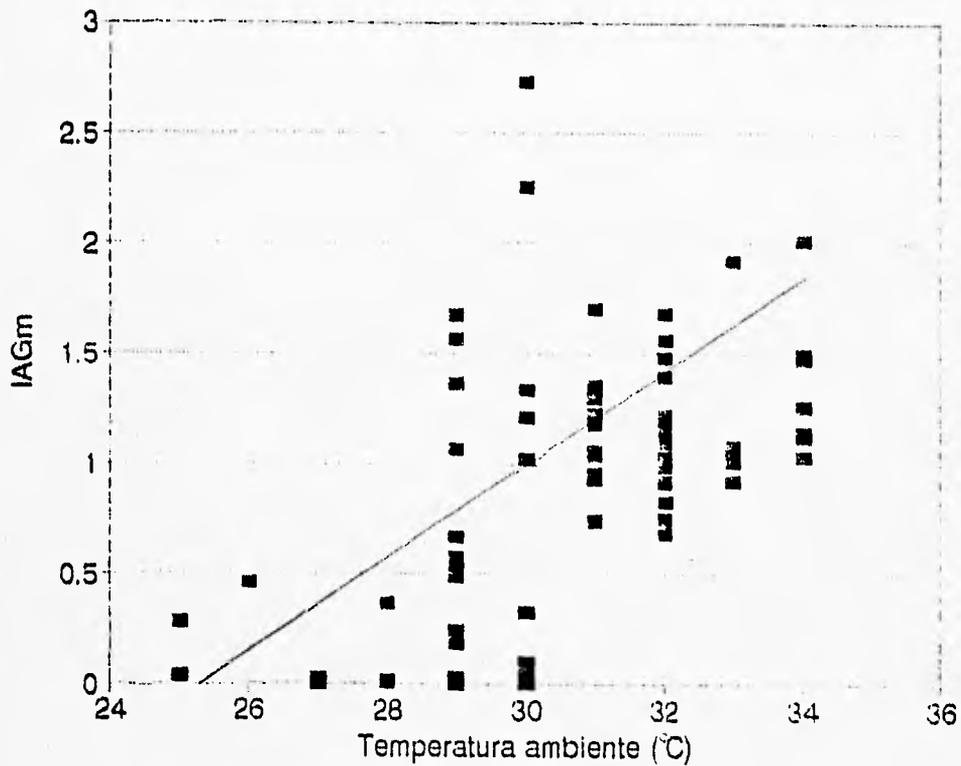


Figura 13. Relacion del indice de actividad gonadica en los machos con respecto a la temperatura. $y = (0.16)x + (-4.3)$. $r = 0.54$.

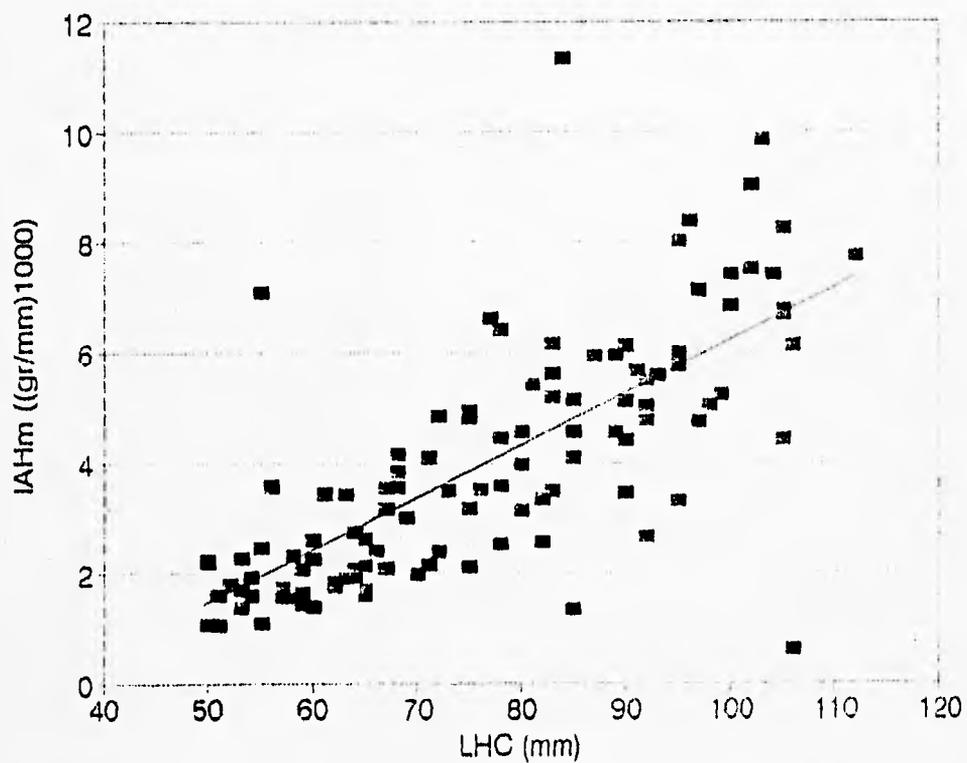


Figura 14. Relación del índice de actividad del hígado en los machos (IAhm) con respecto a la longitud hocico-cloaca (LHC).
 $y = (0.09)x + (-3.26)$, $r = 0.75$.

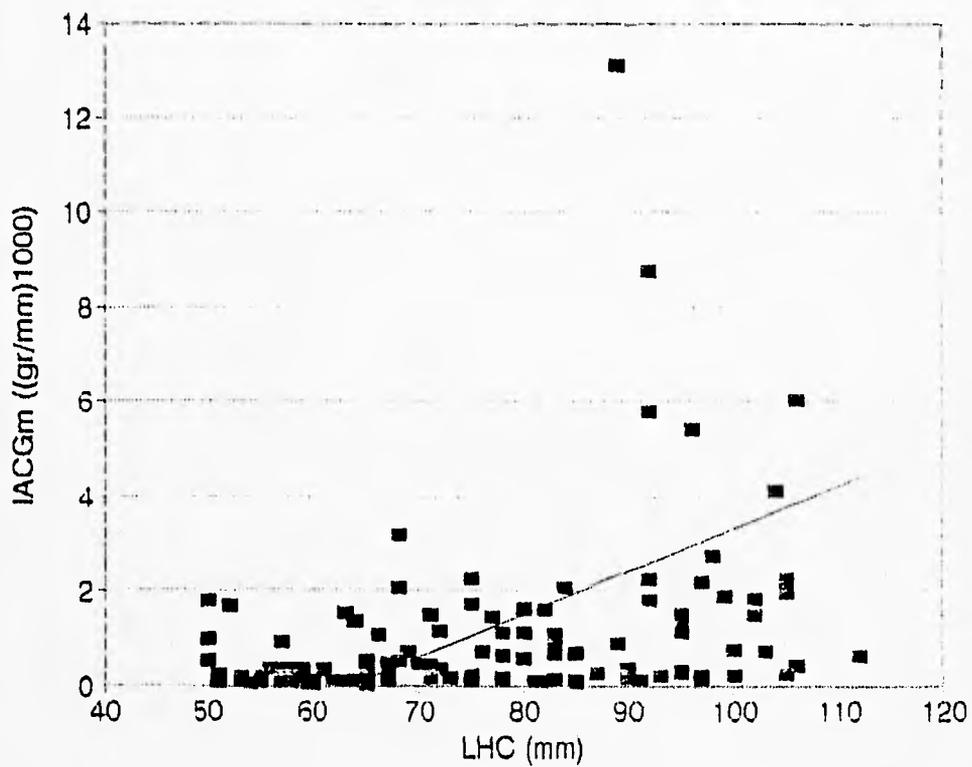


Figura 15. Relacion del indice de actividad del cuerpo graso en machos (IACGm) con respecto a la longitud hocico-cloaca (LHC).
 $Y = 0.034X + (-1.59)$, $r = 0.33$.

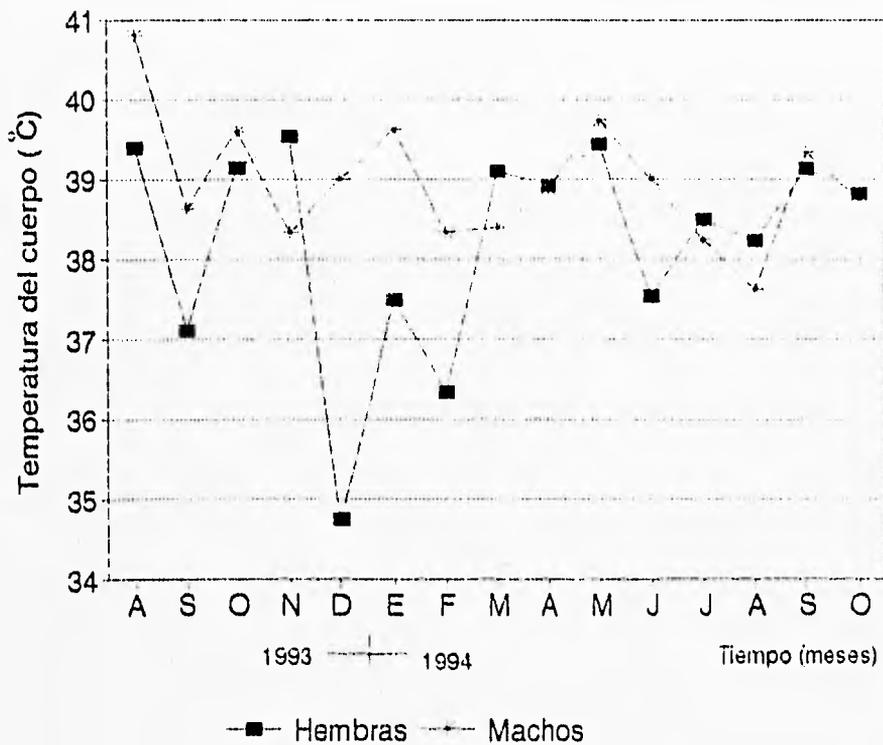


Figura 16. Variación de la temperatura corporal de las hembras y de los machos con respecto al tiempo.

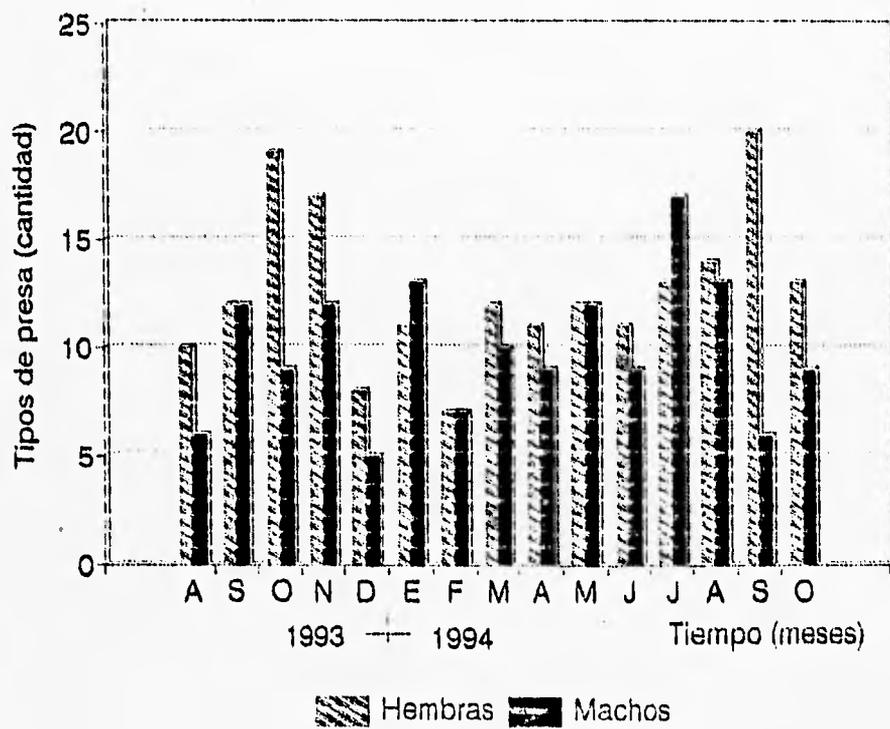


Figura 17. Variedad mensual de alimento consumido de todos los tipos de presa (TP) durante el periodo de muestreo en hembras y machos.

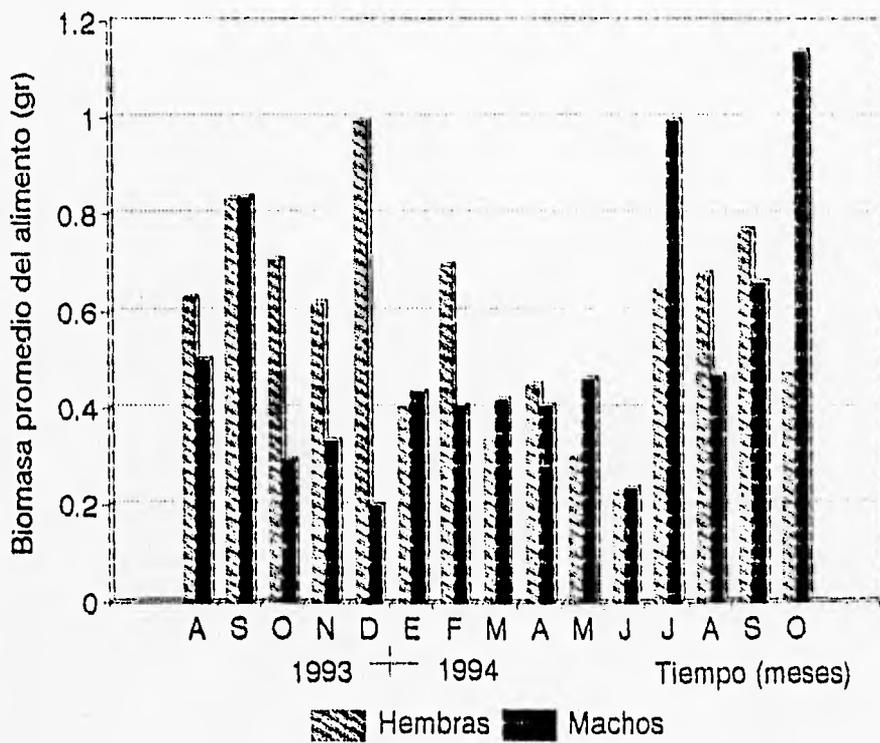


Figura 18. Biomasa promedio mensual de alimento de todos los tipos de presa (IP) consumidos durante el periodo de muestreo en hembras y machos.

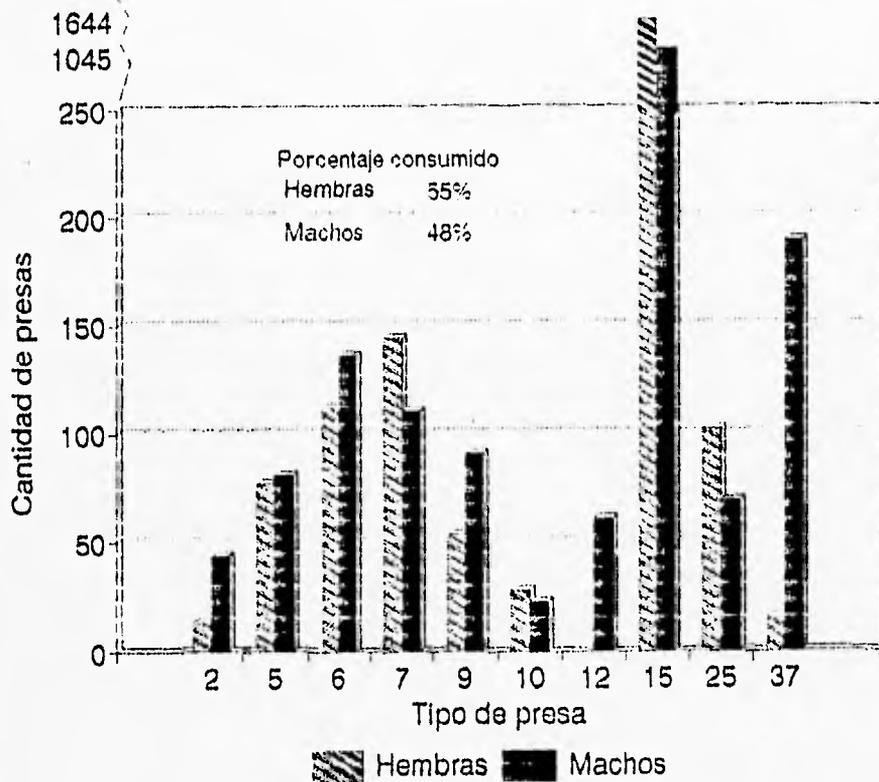


Figura 19. Cantidad de cada tipo de presa (TP) consumida por las hembras y los machos. 2 = Hymenoptera (Formicidae), 5 = Coleoptera (adulto), 6 = Coleoptera = (larva), 7 = Lepidoptera (adulto), 9 = Orthoptera, 10 = Hemiptera, 12 = Diptera (larva), 15 = Isoptera, 25 = Araneae y 37 = materia inorgánica.

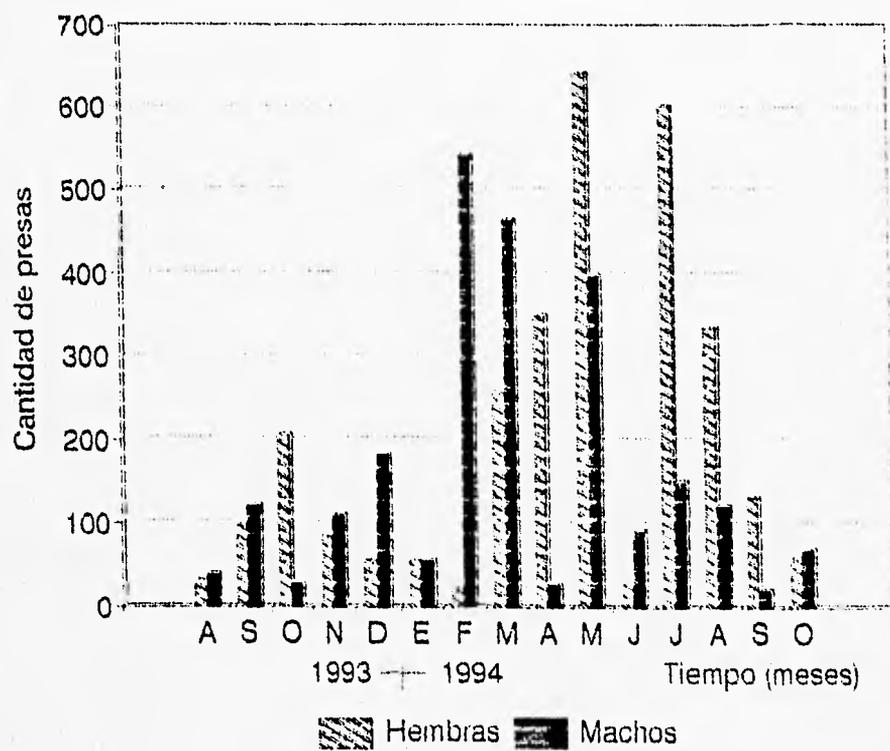


Figura 20. Cantidad de presas consumidas por mes en ambos sexos.

LITERATURA CITADA

- Aicala, A. C., & W. C. Brown. 1967. Population ecology of the tropical scincoid lizard, *Eumia atrocastrata*, in the Philippines. *Copeia* 1967(3):596-604.
- Anderson, R. A. 1973. Analysis of foraging in a lizard *Cnemidophorus tigris*: salient features and environmental effects. P. 83-116 in *Biology of whiptails lizards* (Wright, J.W.; L. J. Vitt, eds.), Oklahoma Mus. Nat. Hist. and the Univ. Oklahoma, USA. 417 pp.
- Andrews, R. 1976. Growth rate in island and mainland anoline lizards. *Copeia* 1976:477-482.
- Balliger, R. E. 1983. Life history variations. Pp 241-260. in *Lizard Ecology, studies of a model organism* (Raymond B. Huey, Eric R. Pianka and Thomas W. Schoene, eds.), Harvard Univ. Press., Cambridge.
- 1977. Reproductive strategies: food availability as a source of proximate variation in a lizard. *Ecology* 58:628-636.
- Barbault, R. 1976. Population dynamics and reproductive patterns of three African skinks. *Copeia* 1976:483-490.
- Benabib, M. 1994. Reproduction and lipid utilization of tropical populations of *Sceloporus variabilis*. *Herpetological monograph* 8:169-180.
- Bennett, A. F. & J. A. Ruben 1979. Endothermy and activity in vertebrates. *Science*, Vol. 206(9):649-655.

- Brown, E. E. 1956. Nest and young of the six-lined racerunner *Cnemidophorus sexlineatus* Linnaeus. Jour. Elisna Sci. Soc. Vol. 72(1):29-40.
- Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, and trends in the South Coastal Region of Mexico. Arch. Met. Geoph. Biocli., Ser. B. 36:297-316.
- 1988. Rangos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, Mexico. Fol. Ent. Mex. 77:5-7
- Carpenter, C. C. 1960. Reproduction in Oklahoma *Sceloporus* and *Cnemidophorus*. Herpetologica vol. 16:176-182.
- Casas, A. G. & Valenzuela, L. G. 1984. Observaciones sobre los ciclos reproductivos de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana* s. (Reptilia: Iguanidae) en Chameia Jalisco. An. Inst. Univ. Nat. de Mex. 55:253-261
- & Gurrola-Hidalgo, M. A. 1993. Comparative ecology of two species of *Cnemidophorus* in Coastal Jalisco, Mexico. P. 133-150 In Biology of whiptail lizards (Wright, J.W. & L. J. Vitt, eds.). Oklahoma Museum of Natural History and the University of Oklahoma, USA. 417 pp.
- Christiansen, B. J. 1971. Reproduction of *Cnemidophorus inornatus* and *Cnemidophorus neomexicanus* (Sauria, Teiidae) in Northern New Mexico. Am. Mus. Nat. Hist., Novitates. No. 2442:1-48.
- Daniel, P. M. 1960. Growth and cyclic behavior in the West African lizard, *Agama agama africana*. Copeia 1960(2):94-97.

- Duellman, W. E. & J. E. Wellman. 1980. A systematic study of the lizards of the Degeeri group (Genus *Cnemidophorus*) in Mexico and Guatemala. Misc. Pub. Mus. Zool. Univ. Michigan, 111:1-81.
- Dunham, A. E. 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rate in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*. Ecology 59:770-778
- 1982. Demography and life history variation among populations for the study of life-history phenomena in lizard. Herpetologica 38:208-221.
- Duran, D. A., Antonio C. C., Mario F. A., Jorge G. R., Samuel M. M. y Agustin V. V. 1986. Manual de técnicas estadísticas. Depto. de Metodología Experimental. ENEP-Iztacala. UNAM.
- Duvall, D., L. J. Guillelte Jr. and R. E. Jones. 1982. Environmental control on reptilian reproductive cycles. Pp. 201-231. In C. Gans and F. H. Pough (Eds). Biology of the Reptilia. Vol. 13D. Academic Press. New York.
- Fitch, H. S. 1935. Natural history of the alligator lizards. Trans. Acad. Sci. St. Louis 29(1):1-38.
- Fitch, H. S. 1956. Natural history of the six-lined racerunner (*Cnemidophorus sexlineatus*). Univ. Kansas Pubis., Mus. Nat. Hist. 11:11-62.
- Fitch, H. S. 1970. Reproductive cycles in lizards and snakes. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas. Miscell. Publ. 52:1-247.
- Fitch, H. S. 1982. Reproductive cycles in tropical reptiles. Oc. Pap. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. 78:1-53.

- Flores-Villela, D. 1993. Herpetofauna of Mexico: distribution and endemism. pp. 253-280. in Biological diversity of Mexico: Origin and distribution (Ramamoorthy, T. P., R. Ewe, A. Lott & J. Fa. eds), Oxford University Press, New York, EUA.
- Gaffney, F. G & L. C. Fitzpatrick. 1973. Energetics and lipid cycles in the lizard, *Cnemidophorus tigris*. *Copeia* (3):446-452.
- García, C. R. 1969. Ciclo reproductivo y hábitos alimenticios de *Sceloporus variabilis* (Reptilia: Sauria: Iguanidae) en Alvarado Veracruz. Tesis de licenciatura. ENER-Iztacaia, UNAM. 95 p.
- Greer, A. E., & F. Parker. 1967. A new scincoid lizard from the northern Solomon islands. *Breviora* 275:1-20.
- Guillete, L. J. Jr. 1981. Reproductive strategies and the evolution of viviparity in two allopatric populations of mexican lizard. *Sceloporus aeneus*. Ph. Dissertation, University of Colorado, Boulder.
- & D. A. Bearce. 1986. Reproductive and fat body cycles in the lizard, *Sceloporus grammicus disparilis*. *Trans. Kans. Acad. Sci.* 89:31-39.
- & W. F. Sullivan. 1985. The reproductive and fat body cycles of de lizard *Sceloporus formosus*. *J. Herpetol.* Vol. 19(4):424-480.
- Hahn, W. E. & D. W. Tinkle. 1965. Fat body cycling and experimental evidence for its adaptive significance to

- ovarian follicle development in lizard *Uta stansburiana*.
 J. Exp. Zool. 159:79-86.
- Hoddenbach, G. A. 1966. Reproduction in western Texas
Cnemidophorus sexlineatus (Sauria: teiidae). Copeia
 1966(1):110-113.
- Inger, R. F.: & B. Greenberg. 1966. Annual reproductive patterns
 of lizard from a Bornean rain forest. Ecology 47(6):1007-
 1021.
- Jackson, J. F. & S. R. Telford, 1974. Reproductive ecology of the
 Florida scrub lizard, *Sceloporus woodi*. Copeia 1974:689-
 694.
- Jones, S. M. & R. E. Ballinger 1967. Comparative life histories
 of *Holbrookia maculata* and *Sceloporus undulatus* in
 western Nebraska. Ecology (68):1828-1836.
- Karasov, W. H. & R. A. Anderson. 1984. Interhabitat differences
 in energy acquisition and expenditure v a lizard. Ecology
 65(1): 235-247.
- Koopstein, E. 1938. Ein Beitrag zur Eierkunde und zur
 Fortpflanzung der Malaischen Reptilien. Bull. Raffles
 Museum 14:81-108.
- Leuck, B. E. 1965. Comparative social behavior of bisexual and
 unisexual whiptail lizards (*Cnemidophorus*). Jour. Herp.,
 Vol. 19(4):492-506.
- Lewis T. H. 1956. A new lizard of the genus *Cnemidophorus* from
 Nayarit, Mexico. Chicago Acad. Sci., Hist. Misc., 156:1-
 5.

- Litch, P. 1994. Response of *Anolis* lizards to food supplementation in nature. *Copeia* 1994:215-220.
- Lott, E. J., S. H. Bullock and A. Solis-Madallanes. 1987. Floristic Diversity and structure of Upland and Arroyo Forest of Coastal Jalisco. *Biotropica* 19:228-235.
- Maguson W. E. 1987. Reproductive cycle of Teiid lizard in Amazonia Savana. *J. Herpetol.* Vol. 21(4):307-316.
- Martin, R. F. 1973. Reproduction in the tree lizard (*Urosaurus ornatus*) in central Texas: drought conditions. *Herpetologica* Vol. 29 (1):27-32.
- McCoy, C. J. Jr. 1965. Life history and ecology of *Cnemidophorus tigris septentrionalis*. Ph. D. Thesis, Univ. of Colorado, Boulder.
- Merion, 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* 38:26-37.
- Nagy, K. A. 1973. Behavior, diet and reproduction in a desert lizard. *Saurornis oopsus*. *Copeia* 1973(1):93-102.
- Oda, B. 1987. Introducción al análisis gráfico de gráficos experimentales. Facultad de Ciencias, UNAM, Mexico.
- Patterson, J. W. 1991. Rainfall and reproduction in females of the tropical lizard *Mabuva striata striata*. *Oecologia* (Berlin). 86:419-423.

- Paulissen, M. A. 1987. Optimal foraging and intraespecific diet differences in the lizard *Cnemidophorus sexlineatus*. *Oecologia* (Berlin), 71:439-446.
- Pianka, E. R. 1970. Comparative autoecology of the lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology* 51:703-720.
- Ramirez-Bautista, A. 1994. Manual y claves ilustradas de los anfibios y reptiles de la region de Chamela, Jalisco, Mexico. Cuadernos 23. Instituto de Biologia, UNAM, Mexico.
- 1995. Demografia y reproduccion de la lagartija arboricola *Anolis nebulosus* de la region de Chamela, Jalisco. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM, Mexico. 160 pp.
- & Z. Uribe 1989. *Cnemidophorus lineatissimus duodecimlineatus*. (Whiptail lizard). Nesting behavior. *Herp. Review* 20(3): 70.
- ; A. Z. Uribe and J. L. Guillote 1993. Reproductive biology of the lizard *Urosaurus bicarinatus bicarinatus* (Reptilia: phrynosomatidae) from Rio Balsas Basin, Mexico. *Herpetologica* 51(1):24-33.
- Rand, A. S. 1968. A nesting aggregation of iguanas. *Copeia* 1968(3):552-561.
- Schall, J. J. 1978. Reproductive strategies in sympatric whiptail lizards (*Cnemidophorus*): two parthenogenetic and three bisexual species. *Copeia* 1978(1):102-116.

- Schefler, W. C. 1981. Bioestadística. Fondo Educativo Interamericano. Mexico.
- Schwaneer, T. O. 1980. Reproductive biology of lizards on the American Samoan Islands. Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas. No. 80:1-53.
- Seider, K. W. 1992. Lipid storage during formation of early- and late-season clutches in the gecko *Hemidactylus turcicus*. J. Herpetol. 26:209-213.
- Sexton, O. J., H. F. Heatwole, and E. H. Meseth. 1963. Seasonal population changes in the lizard, *Anolis limifrons*, in Panama. Amer. Midl. Natur. 59(2):482-491.
- Simmons, J. E. 1975. The female reproductive cycle of the teiid lizard *Ameiva ameiva petersii* Cope. Herpetologica. Vol. 31, No. 3:279-282.
- Smith, R. E. 1968. Studies on reproduction in Costa Rica *Ameiva festiva* and *Ameiva quadrilineata* (Sauria: Teiidae). Copeia 1968(2):236-239.
- Solis, J. A. 1980. Leguminosas de Chamela. Tesis profesional de Biología. Facultad de Ciencias. UNAM. Mexico.
- Spiegel, M. R. 1970. Manual de fórmulas y tablas matemáticas. McGraw-Hill, Mexico.
- Stamps, J. & Tanaka, S. 1981. The influence of food and water on growth rates on the tropical lizard (*Anolis aeneus*). Ecology(1973) 57:531-541.
- Stearns, S. C. 1976. Life history tactics: A review of the ideas. Quarterly Review of Biology 51:3-47.

- Telford, S. R. Jr. 1971. Reproductive patterns and relative abundance of two microteiid lizard species in Panama. *Copeia* 1971(4):670-673.
- Tinkle, D. E. 1967. The life and Demography of the side-blotched lizard. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan 132:1-182.
- 1969. The concept of reproductive effort and its relation to the evolution of life histories of lizards. *Am. Nat.* 103:501-516.
- 1972. The dynamics of a Uta population of *Sceloporus undulatus*. *Herpetologica* 28:351-359.
- ; Wibur, H. M. and Tilley, S. G. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. *Evolution* 24:55-74.
- Turner, F. B.; P.A. Medica and D. D. Smith. 1974. Reproduction and survivorship of the lizard, *Uta stansburiana*, and the effects of winter rainfall, density and predation on these processes. Reports of 1973 progress. Vol. 3: Process studies, vertebrate section. US/100 Desert Biom. Res. Mem. 74-76. pp 117-128.
- Van Loben Sels, F. C. & J. Vitt. 1963. Desert lizard reproduction: seasonal and variation in *Urosaurus ornatus* (Iguanidae). *Can. J. Zool.* 62:1779-1787.
- Vitt, L. J. 1982. Reproductive tactics of *Ameiva ameiva* (Lacertillia: teiidae) in seasonally fluctuating habitat. *Can. J. Zool.* 60:3113-3120.
- 1983. Reproduction and Sexual Dimorphism in the Tropical Teiid *Cnemidophorus ocellifer*. *Copeia* 1983(2):359-366.

- 1986. Reproductive tactics of sympatric gekkonid lizard with a comment on the evolutionary and ecological consequences of invariant clutch size. *Copeia* 1986:776-786.
- 1995. The ecology of tropical lizard in the caatinga of Northeastern Brazil. *Occ. Pap. Oklahoma Mus. Nat. Hist.* No.1:1-29.
- & G. L. Breitenbach 1993. Life histories and reproductive tactics among lizards in the genus *Cnemidophorus* (Sauria: teiidae). P. 211-243 in *Biology of Whiptails lizards* (Wright, J.W.; L. J. Vitt, eds.). Oklahoma Mus. Nat. Hist. and the Univ. of Oklahoma, USA. 417 pp.
- & R. D. Umart. 1975. Ecology, reproduction, and reproductive effort of the iguanid lizard *Urosaurus graciosus* on the lower Colorado River. *Herpetologica*. Vol. 31, No. 1:56-66.
- & F. E. Lacher 1981. Behavior habitat, diet and reproduction of the iguanid lizard *Ptychocheilus scuturus tris* in the Catinga of northeastern Brazil. *Herpetologica* 18:289-299.
- Walker, J. M. 1982. Reproductive characteristics of the Colima giant whiptail. *Cnemidophorus communis communis* Cope. *Southw. Nat.* Vol. 27, 2:241-243.
- Wright, J. W. 1993. Evolution of the lizards of the Genus *Cnemidophorus*. P. 27-61 in *Biology of Whiptails lizards*

(Wright, J.W.; L. J. Vitt, eds.). Oklahoma Mus. Nat.
Hist. and the Univ. of Oklahoma, USA. 417 pp.