



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

# POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Instituto de Biología

ACTIVIDAD REPRODUCTORA: EFECTO DEL ROCÍO Y LA  
ALIMENTACIÓN EN *Aspidoscelis lineatissima* (REPTILIA:  
TEIIDAE), DURANTE LAS ESTACIONES LLUVIOSA Y SECA EN  
CHAMELA, JALISCO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(BIOLOGÍA AMBIENTAL)**

P R E S E N T A:

**BIOL. MARTHA ANAHI GÜIZADO RODRÍGUEZ**

**DIRECTOR DE TESIS: DR. GUSTAVO CASAS ANDREU**

MÉXICO, D. F.

Noviembre 2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

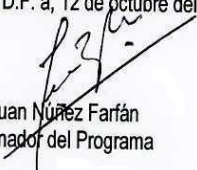
Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Director General de Administración Escolar, UNAM  
Presente

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 11 de septiembre del 2006, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Biología Ambiental) de la alumna **Güizado Rodríguez Martha Anahí** con número de cuenta **505017459** con la tesis titulada: **"Actividad reproductora: efecto del rocío y la alimentación en *Aspidoscelis lineatissima* (Reptilia: Teiidae), durante las estaciones lluviosa y seca en Chamela Jalisco"** bajo la dirección del **Dr. Gustavo Casas Andreu**.

Presidente: Dra. María del Carmen Uribe Aranzábal  
Vocal: Dr. Víctor Luis Barradas Miranda  
Secretario: Dr. Gustavo Casas Andreu  
Suplente: M. en C. Gustavo Aguirre León  
Suplente: Dr. Fausto Roberto Méndez de la Cruz

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F. a, 12 de octubre del 2006



Dr. Juan Núñez Farfán  
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico brindando para la realización de este trabajo.

Este trabajo se realizó con el permiso de colecta científica folio 05740, expedido por la SEMARNAT.

De manera especial agradezco al Dr. Gustavo Casas Andreu por brindarme su apoyo y confianza sin los cuales no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Al Dr. Víctor L. Barradas Miranda y al Dr. Fausto R. Méndez de la Cruz por el apoyo y orientación constantes a lo largo de todo el estudio.

A los miembros del jurado: Dra. María del Carmen Uribe Aranzábal y al M. en C. Gustavo Aguirre León, por que sus revisiones enriquecieron sustancialmente este trabajo.

Mi agradecimiento y amor es ante todo para mis padres María Elena Rodríguez González y Juan Antonio Güizado Cruz quiénes en todo momento han estado a mi lado brindándome su amor y dedicación por sobre todas las cosas. Los quiero con todo mi corazón.

A mi familia Juan Antonio Güizado Rodríguez, Marisol Güizado Rodríguez, Gricel O. Gorozpe Flores, José Ángel Rosette Ramos, Rosita Rosette Ramos, Teresa Rosette Ramos (donde quiera que estés) por el apoyo incondicional en todos mis proyectos personales. Su existencia es un estímulo grande en mi vida.

A Arturo San Román Mejía, gracias por todo el amor, por compartir mis alegrías, por disfrutar la vida conmigo, siempre estarás en mi corazón.

Este trabajo está dedicado de manera muy especial a mis sobrinos: Juan Francisco y Jesús Antonio, su llegada trajo luz y esperanza a mi vida. Jamás hubiera podido imaginar que una sonrisa suya le diera tanta forlaleza y alegría a mi corazón.

A la M. en C. Xóchilt Aguilar Miguel del Centro de Investigación en Recursos Bióticos de la UAEM, por auxiliarme en el procesamiento histológico, por facilitarme literatura al respecto y por sus invaluable observaciones al manuscrito.

Al Dr. Oswaldo Hernández Gallegos, gracias por tu ayuda y orientación en el ámbito académico y por la valiosa amistad, ojala algún día nos volvamos a encontrar.

A la Dra. Martha Calderón, gracias por tus acertadas observaciones en la parte histológica de este trabajo.

Al Instituto de Biología, muy particularmente al personal de la Biblioteca: Andrés Ramírez Najera, Miguel Ángel Martínez Vilchis y Georgina Ortega Leite, por su valioso apoyo.

A Sofía Reyes M., por su ayuda en el trabajo histológico y a Agustín Sánchez R. y Roberto Martínez F. por su agradable compañía durante mi estancia en Centro de Investigación en Recursos Bióticos de la UAEM.

A todo el personal de la Estación de Biología de Chamela especialmente al Sr. Ignacio Ramírez, al Sr. Vidrios y a la Sra. Eva por sus charlas amenas y su cálida hospitalidad que hicieron de cada salida algo inolvidable.

A quiénes compartieron conmigo cada salida de campo y me ayudaron en la colecta de los ejemplares. Anuar Hernández, Angelica Lizarraga, José Luis Aguilar, Arturo San Román, Julio César Urueta, Raúl León y Ana Lilia Chacón.

Especialmente agradezco a mis entrañables amigos: Gabriela Hernández Flores y Julio César Sánchez Pérez, por que su amistad y constante apoyo moral han sido como una perla en el fondo del mar.

No olvido a mis amigos de la Universidad: Euni, Sandriux, Jona, Anita, Rulax y Gabo, gracias por su amistad y por los gratos momentos compartidos.

Debo decir con mucha satisfacción que he encontrado personas valiosísimas a lo largo de este recorrido académico. Gabriel Barrios “Gabo” mil gracias por la ayuda brindada en todo momento, por las pláticas, las idas al cine, en fin por tu grata compañía. Juan Carlos Navarro, tus consejos y amistad han sido muy valiosos para mí, ¡gracias por los momentos vividos! Rafita, mil gracias por esas agradables charlas. Rodrigo Macip, agradezco enormemente tu ayuda en todas mis dudas para la realización de la parte estadística de este trabajo. Lulú Vargas mil gracias por la amistad, tu familia y tú me abrieron las puertas de su casa y de su vida y con eso me permitieron disfrutar de su compañía.

Sin duda, sin la influencia de todas estas personas y aún las que hubiera podido olvidar, no habría llegado hasta aquí, hasta este momento. Cada uno de ellos me ha enriquecido la vida.

## **CONTENIDO**

Agradecimientos	iii
Índice de Cuadros	viii
Índice de Figuras	ix
Índice de Fotos	xii
Resumen	xiii
Abstract	xv

## **I. INTRODUCCIÓN**

1.1 Descripción de la especie	4
-------------------------------	---

## **II. OBJETIVOS**

2.1 Objetivo general	6
2.2 Objetivos particulares	6
2.3 Hipótesis	6

## **III. ANTECEDENTES**

3.1 Reproducción	7
3.1.1 Modo reproductor	7
3.1.2 Ciclos reproductores	7
3.1.3 Variabilidad ambiental	10
3.2 Rocío	15
3.3 Alimentación	17
3.3.1 Hábitos de alimentación	17
3.3.2 Modo de forrajeo	17
3.3.3 Dieta	18
3.3.4 Diversidad alimentaría	19

## **IV. ÁREA DE ESTUDIO**

4.1 Ubicación	20
4.2 Fisiografía y Geología	21
4.3 Hidrología	21
4.4 Clima	22

4.5 Vegetación	22
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	24
5.1 Recolección de ejemplares	24
5.2 Análisis de la actividad reproductora	24
5.3 Análisis del rocío	29
5.4 Análisis de la dieta	30
5.5 Análisis estadístico	33
<b>VI. RESULTADOS</b>	35
6.1 Análisis de la actividad reproductora	35
6.1.1 Descripción macroscópica de la actividad reproductora de las hembras	35
6.1.2 Descripción microscópica de la actividad reproductora de las hembras	39
6.1.3 Descripción macroscópica de la actividad reproductora de los machos	46
6.1.4 Descripción microscópica de la actividad reproductora de los machos	48
6.2 Análisis del rocío	55
6.2.1 Mantillo	55
6.2.2 Análisis de variables climáticas	56
6.3 Análisis de la dieta	61
6.3.1 Contenido estomacal	61
6.3.2 Entomofauna del mantillo	70
6.3.3 Descripción del ciclo de los cuerpos grasos	74
<b>VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES</b>	76
7.1 Actividad reproductora de las hembras	76
7.2 Actividad reproductora de los machos	79
7.3 Influencia de la variabilidad climática en la actividad reproductora	82
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	88



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de los estadios de la actividad ovárica de *Sceloporus jarrovi* de acuerdo con Ballinger y Nietfeldt (1989).

Cuadro 2. Clasificación de los estadios espermatogénicos de *Sceloporus jarrovi* de acuerdo con Ballinger y Nietfeldt (1989).

Cuadro 3. Tallas corporales (LHC, mm  $\pm$  DE) en diferentes estadios ontogenéticos en especies de la familia Teiidae.

Cuadro 4. Talla corporal promedio (LHC, mm  $\pm$  DE), tamaño corporal a la madurez sexual (TCS, mm  $\pm$  DE) de hembras y machos y tamaño de la nidada (número de huevos por hembra promedio) en diferentes especies de la familia Teiidae.

Cuadro 5. Distribución mensual de los estadios ováricos de las hembras de *Aspidoscelis lineatissima*.

Cuadro 6. Estadios espermatogénicos en machos de *Aspidoscelis lineatissima*. Descripción basada en la clasificación hecha por Ballinger y Nietfeldt (1989) para *Sceloporus jarrovi*.

Cuadro 7. Valor de importancia (**VI**) de presas en el contenido estomacal de crías de *Aspidoscelis lineatissima* en el sitio “Arroyo Chamela” en las dos épocas del año (Lluvias (**ACL**) y Secas (**ACS**)). Se muestra el peso (g) (**P**), el número (**N**), la incidencia (**F**) y los porcentajes de cada variable.

Cuadro 8. Valor de importancia (**VI**) de presas en el contenido estomacal de *Aspidoscelis lineatissima* en el sitio “Camino Antiguo Sur”, durante la época lluviosa (**CASL**) y seca (**CASS**). Se muestra el peso (g) (**P**), el número (**N**), la incidencia (**F**) y los porcentajes de cada variable.

Cuadro 9. Valor de importancia (**VI**) de presas en el contenido estomacal de *Aspidoscelis lineatissima* en el sitio “Cultivos” durante la época lluviosa (**CL**) y seca (**CS**) y en el sitio “Eje Central” durante la época de sequía (**ECS**). Se muestra el peso (g) (**P**), el número (**N**), la incidencia (**F**) y los porcentajes de cada variable.

Cuadro 10. Diversidad, equitatividad y dominancia de la dieta de *Aspidoscelis lineatissima* en los diferentes sitios de muestreo con base en el índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Cuadro 11. Taxones registrados en los sitios de recolecta durante las dos épocas del año: **ACL** (Arroyo Chamela en lluvias), **ACS** (Arroyo Chamela en secas); **CASL** (Camino Antiguo Sur en lluvias); **CASS** (Camino Antiguo Sur en secas); **CS** (Cultivos en secas); **ECL** (Eje Central en lluvias) y **ECS** (Eje Central en secas), **N** (Número de individuos contados).

Cuadro 12. Diversidad (**H'**), equitatividad (**J'**) y dominancia (**D**) de la entomofauna presente en los sitios de recolección durante el periodo de estudio.

Cuadro 13. Relación entre el peso de los cuerpos grasos y el peso gonadal en *Aspidoscelis lineatissima*.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de los sitios de recolecta de *Aspidoscelis lineatissima* y de las muestras de hojarasca para determinar la humedad y la diversidad de artrópodos en la región de Chamela, en el Estado de Jalisco, México.

Figura 2. Climograma de la Estación de Biología Chamela. Precipitación pluvial y temperatura del aire (se muestran promedios y desviación estándar durante el período: 1990-2003).

Figura 3. Distribución mensual de los estadios reproductores en hembras de *Aspidoscelis lineatissima*. Los números sobre cada barra representan al tamaño de la muestra,  $\chi^2=127.481$ ,  $p < 0.0001$ .

Figura 4. Vista panorámica del ovario de *Aspidoscelis lineatissima* durante la previtelogénesis. A) Ovocito inmaduro (Estadio 3). Se observa la teca (**T**), el epitelio folicular (**Ef**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Ovocito en crecimiento (Estadio 4). El ovocito está rodeado por la teca (**T**), el epitelio folicular (**Ef**) es más delgado y entre el ovoplasma y el epitelio se está desarrollando la zona pelúcida (**ZP**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

Figura 5. Características del ovario de *Aspidoscelis lineatissima* en la última fase de la previtelogénesis y durante el desarrollo de la vitelogénesis. A) Estadio 5, Ovocito en maduración. Se observa la zona pelúcida bien desarrollada (**ZP**), el epitelio folicular es muy delgado compuesto por una sola capa de células (**Ef**), el ovocito se clasifica como previtelogénico. Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Detalle de los glóbulos vitelinos (**GV**) en un folículo vitelogénico, la teca interna está muy vascularizada (**T**), la zona pelúcida está compuesta por una zona radiada (**R**) (Estadio 6). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

Figura 6. A) Cuerpo lúteo de *Aspidoscelis lineatissima* (Estadio 7). Se observa la masa lútea (**M**) con espacios intercelulares (**I**) y las células lumínicas (**CL**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Folículo atrésico. Se observa el ovoplasma (**O**) y el epitelio folicular irregular (**Ef**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

Figura 7. Distribución mensual de los estadios reproductores en machos de *Aspidoscelis lineatissima*. Los números sobre cada barra representan al tamaño de la muestra,  $\chi^2=222.352$ ,  $p < 0.0001$ .

Figura 8. Corte transversal de túbulos seminíferos de *Aspidoscelis lineatissima*. A) Testículo en crecimiento (Estadio 1). Se observa el epitelio germinal con espermatogonias (**Eg**) y espermatoцитos primarios (**Ep**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Espermatogénesis temprana (Estadio 2). Detalle del epitelio seminífero, se observan espermatogonias (**Eg**), espermatoцитos primarios (**Ep**) en abundancia, la luz del túbulo (**L**) y tejido intersticial (**C**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

Figura 9. Sección del testículo de *Aspidoscelis lineatissima* durante: A) Estadio 3 (Espermatogénesis). Se observan espermatogonias (**Eg**), espermatoцитos primarios (**Ep**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

B) Estadio 4 (Espermiogénesis). Se distinguen espermatogonias en menor cantidad (**Eg**), espermátidas en proceso de citomorfosis (**Et**) y espermátidas (**Ep**), asimismo se observa la aparición de espermátidas (**Et**) en estadio temprano. Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

Figura 10. Detalle de los túbulos seminíferos de *Aspidoscelis lineatissima*. A) Testículos en maduración (Estadio 5). Se distinguen: espermatogonias (**Eg**), espermátidas en proceso de citomorfosis (**Et**) y espermátidas (**Ep**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Testículos con actividad reproductora (Estadio 6). Se observan todos los tipos celulares que conforman el proceso de espermatogénesis: espermatogonias (**Eg**), espermátidas en citomorfosis (**Et**) y espermátidas liberados hacia la luz del túbulo (**Z**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

Figura 11. Detalle de los túbulos seminíferos de *Aspidoscelis lineatissima*. A) Testículos en regresión (Estadio 8). Se distinguen: espermatogonias (**Eg**), células de Sertoli (**Cs**) Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

Figura 12. Contenido gravimétrico de agua ( $\text{gg}^{-1}$ ) en la hojarasca en los cuatro sitios de estudio, durante la época de lluvia y de sequía.

Figura 13. Representación gráfica del contenido gravimétrico de agua ( $\text{gg}^{-1}$ ) en la hojarasca (**A**) y del peso gonadal durante el periodo de estudio (**B**).

Figura 14. Relación entre la humedad de la hojarasca y el peso gonadal en individuos de *Aspidoscelis lineatissima* en los diferentes sitios de muestreo: Arroyo Chamela en lluvias y secas (**ACL** y **ACS**, respectivamente), Camino Antiguo Sur (lluvias, **CASL** y secas, **CASS**) y Cultivos en secas (**CS**), ( $y = -0.2887 + 0.00000384x$ ,  $r^2 = 0.1221$ ,  $F = 29.3732$ ,  $p < 0.0001$ ).

Figura 15. Comparación de la temperatura mínima en Chamela, Jalisco para el periodo: 1990-1994 y 2000-2005. Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 86.5212$ ,  $gl = 10$ ,  $p = < 0.0001$ . Los años no conectados con la misma letra, difieren en la temperatura mínima registrada. Las cajas constituyen la desviación estándar de un conjunto de datos, las líneas verticales representan el intervalo de los mismos, la línea horizontal al interior de la caja traza la media de ese grupo de datos y los puntos fuera de la caja son valores extremos.

Figura 16. Comparación de la temperatura máxima en Chamela, Jalisco para el periodo: 1990-1994 y 2000-2005. Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 322.5268$ ,  $gl = 10$ ,  $p = < 0.0001$ . Los años no conectados con la misma letra, difieren en la temperatura máxima registrada. La notación es igual que en la figura 15.

Figura 17. Comparación de la precipitación en Chamela, Jalisco para el periodo: 1990-1994 y 2000-2005. Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 14.6412$ ,  $gl = 10$ ,  $p = 0.1457$ . Notación similar a la figura 15.

Figura 18. Categorías de presa encontrados en el contenido estomacal de *Aspidoscelis lineatissima* durante el periodo de lluvias y de secas.

Figura 19. Variación entre sitios y estaciones climáticas de la diversidad (**H'**), equitatividad (**J'**) y dominancia (**D**) de la dieta de los organismos recolectados en los diferentes sitios de estudio.

Figura 20. Comparación de la diversidad (Índice de Shannon-Wiener, **PiLnPi**) del contenido estomacal de *Aspidoscelis lineatissima* en los diferentes sitios de estudio: Arroyo Chamela durante el periodo de lluvias y secas (**ACL** y **ACS**), Camino Antiguo Sur en lluvias y secas (**CASL** y **CASS**), Cultivos en la época de lluvias y secas (**CL** y **CS**) y el Eje Central en el periodo de secas (**ECS**) (Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 36.0055$ , gl = 6, p = < 0.0001) los grupos no conectados con la misma letra son distintos. La notación es igual que en la figura 15.

Figura 21. Diversidad (**H'**), equitatividad (**J'**) y dominancia (**D**) de la entomofauna en los diversos sitios de estudio durante la época de lluvias y la época seca.

Figura 22. Comparación de la diversidad (Índice de Shannon-Wiener **PiLnPi**) en los sitios de estudio. Arroyo Chamela en lluvias y secas (**ACL** y **ACS**), Camino Antiguo Sur en lluvias y secas (**CASL** y **CASS**), Cultivos en lluvias (**CL**) y Eje Central en lluvias y secas (**ECL** y **ECS**) (Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 19.2992$ , gl = 6, p = 0.0037). Los sitios no conectados con la misma letra son distintos. La notación es similar que en la figura 15.

Figura 23. Variabilidad de los cuerpos grasos de *Aspidoscelis lineatissima* en los diferentes sitios de muestreo (Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 44.1092$ , gl = 4, p = < 0.0001). Arroyo Chamela en lluvias (**ACL**) y secas (**ACS**), Camino Antiguo Sur en lluvias (**CASL**), y Cultivos en lluvias (**CL**) y secas (**CS**).

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Macho de *Aspidoscelis lineatissima* en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala.

Foto 2. Cambios fisionómicos de la vegetación en la región de Chamela, Jalisco, México. A) Época de Sequía, B) Época de Lluvias.

## RESUMEN

El estudio de la biología reproductora contribuye a la descripción de la historia de vida de los organismos, genera un mejor entendimiento de la biodiversidad y permite un manejo y conservación adecuados de la fauna silvestre. El presente trabajo tiene como objetivo estimar la actividad reproductora de *Aspidoscelis lineatissima*, determinar si existe una relación entre ésta y la humedad del mantillo, establecer si hay una relación entre el recurso alimentario ambiental, los hábitos alimentarios y el perfil reproductor durante las estaciones lluviosa y seca. El trabajo se llevó a cabo en la región de Chamela en el estado de Jalisco durante el periodo de septiembre de 2003 a mayo de 2005. Se utilizaron datos macroscópicos y microscópicos de las gónadas para definir el ciclo reproductor de hembras y machos. Con base en la información obtenida del análisis macroscópico, la actividad reproductora de las hembras se concentró a partir de mayo a septiembre, éstas alcanzaron la madurez sexual a los 67 mm de longitud hocico-cloaca (LHC), tuvieron dos puestas por estación reproductora, las cuales presentaron un tamaño de:  $\bar{x} = 3.32 \pm 1.02$  ( $\pm$  DE, 2-6) de acuerdo al conteo de folículos vitelogénicos y con el registro de huevos en oviducto, el tamaño fue de:  $\bar{x} = 3.15 \pm 0.98$  (2-5), no hubo diferencia entre los dos métodos para estimar el tamaño de la puesta. Con los resultados del análisis histológico se estimó que el inicio de la actividad reproductora de las hembras fue a partir del mes de marzo y se prolongó hasta el mes de noviembre. Se reconocieron cinco estadios en el ciclo ovogénico. La cuantificación de la actividad reproductora de los machos, por el análisis histológico, no correspondió a los cambios morfológicos que se observaron en las gónadas. De acuerdo al análisis macroscópico se encontró que los machos maduran a una talla de 61 mm de LHC y que la duración de la actividad reproductora es de seis meses, a partir de abril hasta septiembre. Los resultados del análisis histológico indican que los machos maduran a una LHC de 55 mm y exhiben las fases típicas del ciclo espermatogénico (recrudescencia testicular, máxima actividad y regresión), el cual se dividió en siete estadios y se determinó que la actividad reproductora se prolonga alrededor de ocho meses de abril a noviembre. La actividad reproductora de ambos sexos se concentró en la época de lluvias, sin embargo, algunos individuos mantuvieron cierta actividad durante los meses más críticos de la época de sequía. Se propone que la dicotomía entre estacionalidad y continuidad no es adecuada para describir la actividad reproductora, más bien puede verse como parte de un continuo en donde las especies van a llevar a cabo sus actividades si tienen las

condiciones necesarias para hacerlo. De los cinco sitios de muestreo el sitio “Chachalaca” presentó la mayor cantidad de agua gravimétrica en el mantillo producto de la depositación del rocío, sin embargo, fue el sitio en donde se recolectó un menor número de ejemplares de *A. lineatissima*. También se encontró que hay un efecto positivo de la humedad del mantillo sobre la actividad gonadal como resultado de la depositación de rocío, aunque la relación fue significativa solo explicó alrededor del 9% de la variabilidad del peso gonadal. Se identificaron 30 categorías de presa en la dieta de esta lagartija, entre los taxones de mayor consumo estuvieron: termitas, escarabajos (adultos y larvas), hormigas, grillos y larvas de mariposa. La dieta varió entre los sitios de estudio y mostró cambios estacionales, a pesar de ello, las termitas estuvieron presentes en el contenido estomacal de manera constante, por lo que se consideró el tipo de presa que dominó la dieta de *A. lineatissima*. En el análisis de la entomofauna del mantillo se encontraron todos los taxones presentes en la dieta de *A. lineatissima*; sin embargo, el registro de las termitas fue muy bajo con respecto a la alta incidencia que se observó en el contenido estomacal, esto puede deberse al modo de forrajeo activo que le permite buscar su alimento de manera constante y por tanto ser menos susceptible a la variabilidad en la disponibilidad de recursos. En los sitios de estudio se observaron cambios en la actividad de los cuerpos grasos, sin embargo, *A. lineatissima* tiene al alcance los recursos necesarios para mantener sus niveles energéticos durante el desarrollo de la actividad reproductora ya que no se registró una asociación entre la actividad de los cuerpos grasos y la reproducción.

## ABSTRACT

The study of the reproductive biology contributes to the organism's life history description and generates a better understanding of the biodiversity and allows the management and conservation of the wildlife. In this paper I explored the reproductive biology of *Aspidoscelis lineatissima*, as well as the relation between this characteristic and the moist leaf litter and the relation between availability of resources, the feeding habits and the reproductive profile during the rainy and dry seasons. This study was done in Chamela in the Jalisco state during the period from September 2003 to May 2005. Macroscopic and microscopic data of the gonads were used in order to describe the reproductive cycle of males and females. According to the information from the macroscopic analysis, the female reproductive activity was from May to September. They reached sexual maturity at 67 mm in snout vent length (SVL), they lay at least two clutches during the breeding season. Clutch size estimated from the number of yolked follicles was:  $\bar{x} = 3.32 \pm 1.02$  ( $\pm$  SD, 2-6) and according to the number of oviductal eggs was:  $\bar{x} = 3.15 \pm 0.98$  (2-5), there was not difference between the two methods of measuring clutch size. As a result of the histological analysis the female reproductive activity was from March to November. There were recognized five stages in the ovarian cycle. The description of the male reproductive activity by the histological analysis did not correspond at all to the morphological changes of gonads. According to the macroscopic analysis, males reached sexual maturity at 61 mm in SVL and were active during six months from April to September. Based on the results of the histological analysis it was suggested that males reached sexual maturity at 55 mm in SVL and they showed the typical stages of the spermatogenic cycle (testicular recrudescence, maximum activity and regression), which was divided in seven stages and it was determinate that the reproductive activity last eight months from April to November. The reproductive activity of both sexes was concentrated in the rainy season; however, some individuals exhibited a reproductive activity during the driest months of the year, so it has been proposed that the dichotomy between seasonality and continuity is not practical for the description of the reproductive activity, is better to see it like a part of a continuum where species are going to develop their activities if the environmental conditions allows them. The Chachalaca site had the highest amount of gravimetric water; however, it was the place where the lowest number of lizards was collected. Based on dew deposition analysis it was found a positive effect of the leaf litter moist



on gonadal activity; although the relation was significant it only explained 9% of the gonadal weight variation. I identified 30 prey categories in the diet of this lizard, the most frequent of which were termites, beetle (adults and larvae), hymenopterans, cricket and butterfly larvae. There were changes in the diet between seasons and study sites but despite these changes, termites were in the stomach content in a constant way, for that reason it has been suggested that this prey dominated the diet of *A. lineatissima*. In the analysis of the leaf litter entomofauna, all prey categories which were recognized in the diet of *A. lineatissima* were found, however, the number of termites was low with respect to the high incidence which was observed in the stomach content, this can be the result of the active foraging mode that permits to *A. lineatissima* find food permanently in spite of seasonal fluctuations, for that, they are less sensitive to fluctuations in the availability of resources. In the study sites there were observed changes in the fat body activity; however, *A. lineatissima* had the necessary resources in order to maintain their energetic levels during the development of the reproductive activity because there was not association between the fat body cycle and reproduction.

## I. INTRODUCCIÓN

Los estudios ecológicos de lagartijas han demostrado ser de gran utilidad para el entendimiento de los procesos que regulan las poblaciones, uno de los campos que tiene gran importancia es el estudio de la biología reproductora en la actualidad, en donde se analizan variables que contribuyen a la descripción de la historia de vida de estos organismos. La reproducción es el proceso biológico que permite la continuidad de las especies en la Tierra, su estudio genera conocimientos que contribuyen a un mejor entendimiento de la biodiversidad y a un manejo y conservación adecuados de la fauna silvestre.

Los reptiles presentan una gran variedad de patrones reproductores, los cuales se expresan en diferencias en los ciclos de reproducción, sincronía y asincronía en la gametogénesis, modos de reproducción, etc. Usualmente los ciclos reproductores están influenciados por factores exógenos como temperatura, precipitación, fotoperiodo, disponibilidad de agua y recursos alimentarios (Mesquita y Colli, 2003; Censky, 1995; Colli, 1991; Magnusson, 1987; Vitt, 1983; Stamps y Tanaka, 1981; Litch y Gorman, 1970) y por factores endógenos como el nivel hormonal o los ritmos circadianos (Cuellar y Cuellar, 1977b; Marion, 1982)

Uno de los componentes de la historia de vida de los reptiles es el periodo al que se ajusta la actividad reproductora (Rodríguez-Ramírez y Lewis, 1991). En la familia Teiidae ésta característica está asociada a la latitud, las especies de zonas templadas exhiben un periodo de reproducción corto durante la primavera y el verano, mientras que las especies tropicales presentan periodos más prolongados y generalmente la reproducción ocurre a lo largo del año (Vitt y Breitenbach, 1993). En el género *Aspidoscelis* (antes *Cnemidophorus*), las especies de zonas templadas exhiben una actividad reproductora de cuatro o cinco meses, en tanto que, la actividad de las especies tropicales abarca entre seis y ocho meses (Vitt y Breitenbach, 1993).

Generalmente la actividad reproductora de la familia Teiidae en ambientes estacionales está restringida a la época más favorable del año; sin embargo, también hay especies que pueden realizar dicha actividad durante la época seca como *Cnemidophorus ocellifer* (Mesquita y Colli, 2003), *C. lemniscatus* (Mojica *et al.*, 2003) y *A. inornata* (Stevens, 1983). Los factores que aparentemente promueven la reproducción durante ésta temporada son: 1) la insolación (Casas-Andreu y Valenzuela-López, 1984), 2) el efecto filogenético (Colli y Zamboni, 1999) y 3) el tipo de

alimentación (Colli, 1991). El conocimiento de éste último permite tener un amplio panorama de características biológicas y ecológicas interrelacionadas como el origen, la forma y la función de los individuos, la distribución y abundancia de sus poblaciones, las interacciones entre éstas y el flujo de energía dinámico en los diversos niveles tróficos (Anderson, 1993).

El clima y la diversidad biológica de México son resultado de la gran amplitud altitudinal en conjunto con su ubicación a ambos lados del Trópico de Cáncer. De esta forma en México se presenta una vegetación considerada entre las más diversas en la Tierra, pues están representados prácticamente todos los biomas que se han descrito, desde los desiertos, pastizales, selvas caducifolias, bosques de coníferas hasta los bosques tropicales (Rzedowsky, 1978).

La Selva Baja Caducifolia es uno de los ecosistemas mejor representados en nuestro país. Esta selva presenta una estacionalidad que está directamente relacionada con la cantidad y distribución de lluvia durante el año, lo cual da lugar a una clara diferenciación entre una época lluviosa y una época de sequía, fenómeno que es un factor determinante en la estructura y función de este ecosistema (Bullock *et al.*, 1995).

De esta forma, la estacionalidad climática en la Selva Baja Caducifolia, crea dos escenarios muy contrastantes en la fisonomía de la vegetación y en la disponibilidad de recursos como el agua, el alimento y la productividad vegetal los cuales disminuyen en la época seca (Bullock *et al.*, 1995). Así, las especies que coexisten dentro de este ecosistema se ven afectadas por los cambios temporales y espaciales de las condiciones climáticas y la disponibilidad de recursos (Ceballos y Miranda, 1986). Por tanto, tienden a variar su comportamiento, provocando que sus patrones de actividad cambien de tal manera que puedan satisfacer sus requerimientos energéticos, maximizar la reproducción y minimizar el riesgo de depredación (Ballinger, 1977).

En la época seca, el agua producida a través del rocío es de gran importancia para la vegetación en sus diferentes etapas de crecimiento, debido a que al humedecer las ramas proporciona agua mediante difusión en la corteza la cual es una fuente de humedad para diversas plantas y microorganismos que favorece de alguna manera la sobrevivencia y actividad de otros individuos que se alimentan de ellos (González-Medellín, 1992; Stone, 1964). La importancia del rocío en los reptiles, radica en que a través de la depositación de éste en el mantillo mantiene la humedad de la hojarasca y del suelo favoreciendo a los sitios de oviposición y a la localización del alimento. No obstante, hasta la fecha los estudios solo han abarcado modificaciones morfológicas y

conductuales que presentan algunas lagartijas para obtener el agua producida por el rocío (Whiters, 1993; Bentley y Blumer, 1992; Sherbrooke, 1990).

Los trabajos realizados en México acerca de la reproducción en especies tropicales del género *Aspidoscelis* en zonas que presentan una estacionalidad climática directamente relacionada con la precipitación, indican que la reproducción es cíclica restringida a la época de lluvias (Hernández-Gallegos *et al.*, 2003; Ramírez-Bautista y Pardo-de la Rosa, 2002; Ramírez-Bautista *et al.*, 2000). En el caso del estudio de la actividad reproductora de *A. lineatissima*, se han realizado pocos trabajos (Ramírez-Bautista *et al.*, 2000; Balderas-Valdivia, 1996), y parece que las referencias que existen entran en conflicto. De acuerdo con Ramírez-Bautista *et al.*, (2000) y Balderas-Valdivia (1996), la actividad reproductora en esta lagartija durante la época seca es nula, sin embargo, varias evidencias sugieren que la actividad no se reduce por completo durante esta temporada (Casas-Andreu, información inédita), por lo que es necesario un estudio de los factores que promueven la reproducción durante la estación seca.

## 1.1 Descripción de la especie

Como resultado de los cambios nomenclaturales recientes, el género *Cnemidophorus* sufrió modificaciones, las cuales dieron paso a la integración del género *Aspidoscelis*, el cual está formado por especies de los grupos *deppii*, *sexlineatus* y *tigris* y se encuentra distribuido desde Estados Unidos hasta Centro América (Reeder *et al.*, 2002). *Aspidoscelis lineatissima* (Lewis, 1956), es una lagartija endémica de México, habitante de la Selva Baja Caducifolia, es ovípara, de cuerpo alargado, lleva a cabo una actividad diaria, diurna y unimodal, es terrestre e insectívora y presenta un modo de forrajeo activo, características que son muy particulares de la familia Teiidae (Vitt y Pianka, 2004).

La temperatura corporal de esta lagartija oscila entre los 29° C y los 46° C, con un promedio de 36.5° C (Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993). El tamaño de la nidada considerando los folículos vitelogénicos y los huevos oviductales es de  $4.4 \pm 0.37$  ( $\pm$  DE), el cual parece estar relacionado con la longitud hocico-cloaca (LHC) como en otras especies de teiidos (Mesquita y Colli, 2003; Mojica *et al.*, 2003). La dieta de *A. lineatissima*, la constituyen principalmente organismos del orden Coleóptera, Ortóptera, Hemíptera y de la clase Arácnida (Balderas-Valdivia, 1996).

Su distribución abarca la costa del Pacífico, de Nayarit a Michoacán en altitudes de 0 a 600 msnm. Sus hábitats son la Selva Baja Caducifolia, el Matorral Espinoso, el Matorral Xerófilo y la Selva Mediana Subperennifolia, siendo abundantes en hábitats semiperturbados. En la costa de Jalisco en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala son comunes durante todo el año, principalmente en época de lluvias, durante la época seca los organismos juveniles son los más abundantes debido a que los adultos estivan (Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993).



Foto 1. Macho de *Aspidoscelis lineatissima* en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

- Estimar la actividad reproductora de *Aspidoscelis lineatissima* a través de las fases que componen la actividad de los gametos.

### 2.2 Objetivos Particulares

- Realizar una descripción macroscópica e histológica de la actividad reproductora de *Aspidoscelis lineatissima* durante las estaciones lluviosa y seca.
- Determinar si existe una correlación entre la actividad de los gametos de *Aspidoscelis lineatissima* y el rocío presente en el mantillo durante las estaciones lluviosa y seca.
- Conocer las categorías de presa que conforman la dieta de *Aspidoscelis lineatissima*.
- Determinar las categorías de presa de mayor valor de importancia así como la diversidad de la dieta de *Aspidoscelis lineatissima* durante las estaciones lluviosa y seca.
- Determinar si hay una relación entre el recurso alimentario ambiental, los hábitos alimentarios y el perfil reproductor de *Aspidoscelis lineatissima*.

### 2.3 Hipótesis

*Aspidoscelis lineatissima* sostendrá una actividad reproductora mínima durante la época seca porque dentro de su hábitat tiene los recursos energéticos necesarios como alimento y agua y por tanto tiene al alcance las condiciones necesarias para sostener dicha actividad.

### **III. ANTECEDENTES**

#### **3.1 REPRODUCCIÓN**

##### **3.1.1 Modo reproductor**

En el grupo de los reptiles los modos de reproducción son el viviparismo y el oviparismo. En el modo de reproducción vivíparo, el embrión es retenido hasta que se completa su desarrollo, por lo que requiere de un ambiente uterino para el intercambio de gases, agua y nutrientes. Entre las familias con un modo de reproducción vivíparo se encuentran: Xenosauridae, Xantusidae, Aniliidae, Uropeltidae, Acrochordidae y Tropicophiidae (Pough *et al.*, 2001).

En el oviparismo se presenta la retención de los huevos en el oviducto durante algún tiempo de su desarrollo, el embrión por tanto, depende de las reservas que se encuentran en el vitelo y del ambiente físico que el oviducto le proporcione. Posteriormente los embriones van a completar su desarrollo fuera del tracto reproductor de la madre, por lo que van a depender de las características físicas del lugar como la temperatura y la humedad en donde se depositen los huevos. Las familias Teiidae, Varanidae, Pygopodidae, Helodermatidae, Dibamidae y Leptotyphlopidae incluyen exclusivamente especies que presentan un modo de reproducción ovíparo, en cambio las especies de las familias Iguanidae y Scincidae presentan ambos modos de reproducción (Pough *et al.*, 2001).

##### **3.1.2 Ciclos reproductores**

Se ha sugerido que las lagartijas presentan dos tipos de estrategias reproductoras, las cuales se diferencian principalmente por la edad y talla corporal a la madurez sexual y por el grado de cuidado parental hacia sus descendientes.

Una estrategia en común entre organismos ovíparos de ambientes templados y tropicales es que presentan una madurez sexual temprana con tallas corporales pequeñas, una esperanza de vida corta, una alta fecundidad y múltiples puestas por época reproductora, mientras que otras especies principalmente con un modo de reproducción vivíparo y que habitan regiones templadas muestran una madurez sexual tardía, logran tallas corporales grandes, tienen una vida prolongada y por época reproductora sólo tienen una puesta en la cual el tamaño de la nidada es



mayor a las especies con múltiples puestas (Tinkle *et al.*, 1970). De tal forma cada estrategia va a estar regida por un conjunto de características ambientales que van a determinar las condiciones bajo las cuales una u otra estrategia predomine.

En las últimas décadas se ha desarrollado un número importante de trabajos los cuales, con base en el análisis de la variación de la actividad gonádica, han permitido reconocer que las lagartijas presentan en general tres tipos de ciclos reproductores, los cuales son continuos o acíclicos, anuales o cíclicos y bianuales.

El ciclo de reproducción anual o cíclico es el más común entre las lagartijas. Los machos presentan variación en el tamaño de los testículos y en la actividad espermatogénica y las hembras muestran diferencias en el porcentaje de individuos con huevos oviductales y/o con folículos vitelogénicos. Usualmente se presenta en organismos de ambientes estacionales como respuesta a la variabilidad climática.

Entre las especies que destacan por presentar este ciclo de reproducción están: *A. cozumela* (Manríquez-Morán *et al.*, 2005), *C. ocellifer* (Mesquita y Colli, 2003), *A. angusticeps*, *A. maslini*, *A. rodecki* (Hernández-Gallegos *et al.*, 2003), *A. communis* (Ramírez-Bautista y Pardo-de la Rosa, 2002), *A. lineatissima* (Balderas-Valdía y Ramírez-Bautista, 2002); *Sceloporus gadovae* (Lemos-Espinal *et al.*, 1999); *Anolis nebulosus* (Ramírez-Bautista y Vitt, 1997); *Ameiva ameiva* (Colli, 1991; Magnusson, 1987; Simmons, 1975); *C. lemniscatus* y *Kentropyx striatus* (Magnusson, 1987); *Ctenosaura pectinata*, *Iguana iguana* (Casas-Andreu y Valenzuela-López, 1984); *A. inornata* (Stevens, 1983); *A. tigris* (McCoy y Hoddenbach, 1966); *S. malachiticus* (Marion y Sexto, 1971) y *A. limifrons* (Sexton *et al.*, 1971).

Las especies que presentan este tipo de reproducción generalmente restringen su actividad a la época de lluvias. Desarrollan el cortejo y apareamiento al inicio de la estación, la incubación durante todo el período y la eclosión de las crías al final de la época (Ramírez-Bautista y Vitt, 1997).

No obstante, también se han registrado especies que pueden realizar una actividad reproductora durante la época seca, periodo considerado como desfavorable por la escasez de alimento y agua (Bullock *et al.*, 1995). Entre estas especies se encuentran: *C. ocellifer* (Mesquita y Colli, 2003; Vitt, 1983), *C. lemniscatus* (Mojica *et al.*, 2003), *C. pectinata*, *I. iguana* (Casas-Andreu y Valenzuela-López, 1984), *A. inornata* (Stevens, 1983), *A. ameiva* (Vitt *et al.*, 1982) y *A. limifrons* (Sexton *et al.*, 1971).

Para *A. lineatissima* el ciclo reproductor es estacional concentrándose en la época de lluvias. Sin embargo, su actividad puede extenderse hasta seis o siete meses ya que se logran

encontrar hembras ovígeras en meses que corresponden a la época de sequía, lo que sugiere que al menos algunas hembras producen otra puesta durante esta temporada (Ramírez-Bautista *et al.*, 2000; Balderas-Valdivia, 1996).

Las razones por las cuales se ha considerado ventajoso llevar a cabo una actividad reproductora en época seca son: 1) asegura la máxima insolación del nido durante la incubación y 2) sitúa la aparición de las crías cerca del inicio de la temporada de lluvias cuando el follaje es más abundante asegurando así su protección y alimento (Casas-Andreu y Valenzuela-López, 1984; Marion y Sexton, 1971).

De acuerdo a las hipótesis propuestas, el ciclo de reproducción continuo o acíclico lo presentan las lagartijas del trópico, en este caso hembras y machos no muestran variación en la actividad reproductora durante todo el año. Los machos presentan espermatogénesis y espermatozoides en los túbulos seminíferos y en el epidídimo, aunados a una continuidad del tamaño de los testículos y en el caso de las hembras hay folículos vitelogénicos y/o huevos en el oviducto en todos los meses. Este tipo de reproducción se encuentra en muy pocas ocasiones ya que se debe considerar que los estímulos ambientales tienen que ser estables para proveer las condiciones necesarias para que las lagartijas puedan mantener un esfuerzo reproductor continuo. Entre las especies que presentan este tipo de ciclo reproductor están: *C. lemniscatus* (Mojica *et al.*, 2003), *A. oculatus* (Somma y Brooks, 1976), *A. festiva* y *A. quadrilineata* (Smith, 1968).

Los ciclos bianuales son muy raros en las lagartijas, generalmente se encuentran en especies que habitan lugares de ambientes extremos y poca disponibilidad de recursos. Este ciclo se presenta en *Sauromalus obesus* que habita desiertos con condiciones extremas. En años muy secos esta especie puede verse presionada por los factores ambientales ya que la vegetación de la cual se alimenta escasea y por tanto puede inducir que su actividad reproductora se retrase hasta un periodo más favorable (Nagy, 1973).

Como resultado de estudios acerca de la biología reproductora de lagartijas, se ha hecho evidente que existe una gran diversidad de patrones reproductores no sólo entre diferentes especies, sino entre aquellas que habitan el mismo lugar (Duellman, 1978) o entre poblaciones separadas geográficamente (Fitch, 1973; Pianka, 1970). La existencia de variabilidad interpoblacional sugiere que a menor escala taxonómica, la adaptación a factores ambientales locales juega un papel muy importante en la determinación de rasgos de historia de vida (Colli, 1991).

Para determinar la actividad reproductora de lagartijas se han utilizado varios métodos: 1) observación directa del estado de las gónadas obteniendo la variación en el volumen y masa gonadal a lo largo de un ciclo reproductor (método macroscópico), 2) análisis histológico del tejido reproductor, describiendo el desarrollo espermatogénico y ovogénico (método microscópico), 3) aplicación del ultrasonido para determinar cambios en el crecimiento folicular y 4) variación en los niveles hormonales (Mojica *et al.*, 2003; Martínez-Torres *et al.*, 2002; Ramírez-Bautista *et al.*, 2000; Callard *et al.*, 1972). Sin embargo, el método microscópico precisa de manera más detallada los procesos celulares que hacen posible el funcionamiento de los órganos reproductores en sus diferentes etapas dentro de un ciclo reproductor (Mojica *et al.*, 2003).

A través de la histología se determinó que los machos de *C. lemniscatus* (Mojica *et al.*, 2003) y *A. grahami* (Licht y Gorman, 1970) estaban activos a nivel reproductor, cuando se detectó disminución del volumen y peso gonadal. De igual manera, los machos de *S. orcutti* presentaron espermatozoides en los túbulos seminíferos un tiempo después de haberse registrado el volumen máximo testicular, por lo que puede ser un indicador de que algunos individuos todavía tienen la capacidad de reproducirse (Mayhew, 1963).

Por tal motivo, Licht y Gorman (1970), enfatizan las diferencias que existen entre el peso o volumen testicular y la actividad espermatogénica, como consecuencia el análisis macroscópico puede reflejar una actividad cíclica dentro de un modo de reproducción continuo. Por tanto, para realizar la descripción de la actividad reproductora de una especie es necesario conjuntar el análisis macroscópico con el análisis histológico de las gónadas con la finalidad de tener un panorama completo de todos los procesos que son necesarios para que una especie lleve a cabo la reproducción, y de esta manera formular conclusiones que sean las más cercanas a la realidad.

### **3.1.3 Variabilidad ambiental**

La actividad reproductora de las lagartijas está controlada por factores endógenos y exógenos (Duvall *et al.*, 1997). Dentro de los factores endógenos se encuentra el nivel hormonal y los ritmos circadianos (Marion, 1982; Cuellar y Cuellar, 1977a) y como factores exógenos están la temperatura (Huang, 1997; Censky, 1995; Vitt, 1983; Licht, 1972a), el fotoperiodo (Vitt, 1983; Rodríguez-Ramírez y Lewis, 1991; Licht, 1972a; Bartholomew, 1953), la insolación (Clerke y Alford, 1993), la precipitación (Huang, 1997), la humedad ambiental (Magnusson,

1987), la disponibilidad de recursos (Telford, 1971), la depredación (Simmons, 1975) y las interacciones sociales (Crews, 1975).

Las investigaciones realizadas en torno a la influencia de los factores ambientales en la reproducción revelan una gran heterogeneidad de respuestas hacia la variabilidad ambiental. Por ejemplo, se puede presentar sincronía y asincronía en la actividad reproductora de hembras y machos (*Eumeces copei*, Ramírez-Bautista *et al.*, 1996 y *S. grammicus microlepidotus*, Guillete y Casas-Andreu, 1980). En el caso de *A. limifrons*, *A. tropidogaster*, *A. auratus*, los machos sostienen su actividad durante la época seca, mientras que las hembras la llevan a cabo en época de lluvias (Sexton *et al.*, 1971), contrario a lo que sucede con *S. utiformis* (Ramírez-Bautista y Gutiérrez-Mayén, 2003).

La gran diversidad de los patrones reproductores que exhiben las lagartijas en ambientes estacionales sugiere que existen diversos mecanismos proximales que están involucrados en el desarrollo gonadal y en la conducta reproductora (Clerke y Alford, 1993). Se ha propuesto que la temperatura es el factor exógeno más importante en la regulación de la actividad reproductora en los reptiles como resultado de su propia naturaleza: dependen de la temperatura del ambiente para regular su temperatura corporal y de esta forma efectuar sus actividades (Licht, 1972b).

El incremento de la temperatura y de la radiación solar estimula la actividad gonadal especialmente en las especies de climas templados (Pough *et al.*, 2001; Bartholomew, 1953). En *A. carolinensis* una exposición prolongada a temperaturas elevadas en una época cercana al periodo reproductor promueve el desarrollo de la espermiogénesis (Fox y Dessauer, 1958). Censky (1995), sugiere que los días largos y las temperaturas elevadas permiten a *A. plei* alcanzar las temperaturas corporales necesarias para realizar actividades como el forrajeo y la reproducción, aunque en algunos casos parece ser que la exposición a cierto nivel del espectro solar, más que un incremento en el fotoperiodo, es responsable del inicio de la reproducción (Clerke y Alford, 1993; Magnusson, 1987).

Se ha observado que la temperatura tiene un efecto estimulador solo en ciertas partes del ciclo reproductor. En *S. undulatus* las temperaturas elevadas aceleran la regresión y la espermatogénesis; sin embargo, el periodo refractario que se presenta después del término de la regresión impide el efecto estimulante de las temperaturas altas, por lo que se considera que la actividad reproductora esta controlada por la interacción de factores exógenos y endógenos (Marion, 1982).

En años recientes se ha hecho evidente que no sólo los factores ambientales tienen un efecto estimulante en la reproducción, sino que existen ritmos endógenos que actúan en varios

aspectos de este proceso, entendiendo como ritmos endógenos aquellos cambios fisiológicos que ocurren de forma independiente a las condiciones externas. La existencia de tales ritmos se determinó a partir de trabajos experimentales que muestran cambios fisiológicos en condiciones ambientales constantes (Cuellar y Cuellar, 1977c).

De esta forma se han desarrollado diversas investigaciones experimentales que de manera empírica establecen si existe una asociación entre variables ambientales y la actividad reproductora, o bien, si el desarrollo de la reproducción se debe a la regulación exclusiva por parte de factores endógenos. *A. uniparens* mostró cierta actividad reproductora al ser expuesta a diferentes regímenes de luz, evidenciando de ésta forma que los ritmos endógenos regulan la reproducción de ésta especie y no el fotoperiodo (Cuellar y Cuellar, 1977a, c). No obstante, es posible confundir el efecto que tiene el fotoperiodo con un incremento en la temperatura; por tal razón es importante remarcar que la actividad reproductora se lleva a cabo porque se conjuntan una serie de factores externos e internos que promueven el desarrollo de la reproducción.

Licht (1972a, 1969, 1966) sugiere que la combinación de una temperatura elevada (32° C) en *A. carolinensis* y un periodo de luz (14 h) promueven la recrudescencia y regresión en los machos y que ninguna de las dos variables ambientales por si sola origina tales actividades. De la misma forma Marion (1982 y 1970) menciona que *S. undulatus* necesita de una combinación de temperaturas altas y bajas para estimular el periodo de regresión y recrudescencia en los machos y en las hembras.

La precipitación también se considera como un estímulo proximal exógeno importante en el desarrollo de la actividad reproductora de algunas lagartijas, principalmente para la oviposición y para el inicio de la actividad reproductora en anfibios de ambientes templados y tropicales (Pough *et al.*, 2001). En *A. ameiva*, *C. lemniscatus* y *K. striatus* los niveles de tolerancia de humedad de la puesta determinan la época reproductora (Magnusson, 1987).

Es importante enfatizar que hasta la fecha no se han efectuado trabajos experimentales que demuestren que la actividad reproductora de las lagartijas está influenciada por los niveles hídricos del ambiente, por tanto, la asociación entre la precipitación y la actividad reproductora no es precisa. Quizás el efecto de la precipitación en la reproducción se manifiesta a través de la disponibilidad de recursos, es así que se ha observado que el almacenamiento máximo de energía está asociado con el periodo de lluvias en *A. exsul*, *A. wetmorei* (Rodríguez-Ramírez y Lewis, 1991) y *C. ocellifer* (Vitt, 1983).

Aunque no siempre se encuentra ésta relación como en *A. ameiva* (Colli, 1991), lo cual puede deberse a el modo de forrajeo activo característico de la familia Teiidae, que le confiere la

posibilidad de buscar el alimento de manera constante, aunado a que no muestran una conducta territorial, los organismos pueden ser menos susceptibles a la variabilidad climática (Mojica *et al.*, 2003; Vitt, 1983; León y Cova, 1973).

La disponibilidad de recursos se ha considerado como un componente primordial del medio ambiente, que influye en la sobrevivencia y reproducción de los organismos (Ballinger, 1977). Licht y Gorman (1970), indican que el incremento en la talla de los cuerpos grasos puede deberse a: 1) un incremento en la disponibilidad de alimento, 2) un incremento en el apetito y 3) una disminución en el gasto energético. Por tanto, los cuerpos grasos son un buen indicador de la disponibilidad de recursos, al igual de que pueden reflejar el período en el que se encuentra el ciclo reproductor (Howland *et al.*, 1990; Floyd y Jenssen, 1983; Ballinger, 1977; Licht y Gorman 1970).

El almacenamiento de lípidos es relevante en la reproducción porque: 1) permite que la producción de la primera puesta sea más rápida, 2) asegura el éxito de las primeras nidadas cuando hay poca disponibilidad de recursos, 3) beneficia a las nidadas tardías en años cuando el alimento es abundante al inicio de la época reproductora, 4) promueve el éxito de las crías y 5) son una fuente importante de almacenamiento de vitaminas y otros micronutrientes (Selcer, 1992; Hahn y Tinkle, 1965).

La asociación de la condición reproductora y los cuerpos grasos ha sido intensamente estudiada en lagartijas y se han encontrado diversos patrones: en los teídos *A. communis* (Ramírez-Bautista y Pardo-de la Rosa, 2002), *A. lineatissima* (Ramírez-Bautista *et al.*, 2000), *A. uniparens* (Hulse, 1981), *A. ameiva* (Simmons, 1975), *A. gularis gularis* (Ballinger y Schrank, 1972), *A. inornata*, *A. neomexicana* (Christiansen, 1971) y *A. sexlineata* (Hoddembach, 1966), hay una disminución de la masa de los cuerpos grasos durante el periodo de actividad reproductora. Ésta relación también se ha encontrado en *S. utiformis* (Ramírez-Bautista y Gutiérrez-Mayén, 2003), *Lacerta agilis* (Amat *et al.*, 2000); *Jalapura brevipes* (Huang, 1997); *A. nebulosus* (Ramírez-Bautista y Vitt, 1997); *S. variabilis* (Benabib, 1994); *S. scalaris* (Newlin, 1976) y *S. malachiticus* (Marion y Sexton, 1971).

Por el contrario, hay trabajos que mencionan que no existe una variación de los cuerpos grasos cuando los organismos se encuentran bajo una actividad reproductora intensa: *S. mucronatus* (Méndez-de la Cruz *et al.*, 1988), *A. ameiva*, *C. lemniscatus*, *K. striatus* (Magnusson, 1987) y *C. ocellifer* (Vitt, 1983).

En general se considera que la relación entre la actividad reproductora y el ciclo de los cuerpos grasos es más marcada en las hembras debido a que su periodo de reproducción está

compuesto por dos procesos energéticos muy costosos como la vitelogénesis y la oviposición (Amat *et al.*, 2000). Tal afirmación es apoyada por investigaciones que no encuentran una relación entre el ciclo de los cuerpos grasos y la actividad reproductora de los machos como es el caso de *A. exsul*, *A. wetmorei* (Rodríguez-Ramírez y Lewis, 1991) y *S. mucronatus* (Méndez-de la Cruz *et al.*, 1988).

En general, los trabajos que consideran o no una relación entre el ciclo de los cuerpos grasos y la actividad reproductora de lagartijas no proporcionan evidencia experimental que apoye que haya un valor adaptativo del ciclo de los cuerpos grasos para la reproducción. Es así, que Hahn y Tinkle (1965) realizaron una extracción de los cuerpos grasos antes y después de la depositación de vitelo y observaron una inhibición del desarrollo de los folículos en el primer caso, mientras que en el segundo se promovió el incremento de la atresia folicular y el retardo del crecimiento folicular; en ambos casos el potencial reproductor se vio seriamente afectado. De esta forma se comprueba de manera empírica la importancia del análisis de la actividad de los cuerpos grasos en la biología reproductora de lagartijas.

### 3.2 ROCÍO

El rocío es un fenómeno hidrometeorológico importante, cuyo registro no es fácil, así como tampoco es simple estimar la influencia que tiene en la vegetación (González-Medellín, 1992). En general los estudios realizados para determinar los efectos del rocío sobre la vegetación o los microorganismos son escasos.

En Chamela se realizó un estudio en relación a la importancia ecológica del rocío. En éste trabajo se registraron 86 días con rocío lo que equivale a una cuarta parte del año, por lo que se sugiere que el rocío puede ser aprovechado por la vegetación. Por ejemplo, la densidad de epifitas del género *Tillandsia* (Bromeliaceae) aumenta en niveles en donde la depositación de rocío es mayor, al igual que también hay una reducción evapotranspirativa por efecto de la presencia del rocío en dos especies arbóreas caducifolias asincrónicas, *Coccoloba liebmannii* y *Jacquinia pungens*, lo que favorece la sobrevivencia de estas especies durante periodos muy secos. Aunado a esto, la humedad que se genera por la presencia del rocío en el mantillo puede provocar que la fauna del suelo permanezca relativamente activa durante la época seca, además de que puede afectar a la distribución y abundancia de artrópodos (Barradas y Glez-Medellín, 1999; González-Medellín, 1992).

Los huevos de la mayoría de los reptiles ovíparos son abandonados en el nido después de la oviposición y como resultado, la sobrevivencia y desarrollo de los embriones depende básicamente de las condiciones físicas del nido, en donde la humedad y la temperatura juegan un papel muy significativo (Warner y Andrews, 2002). Al depositarse el rocío en el suelo, mantiene cierto grado de humedad y puede funcionar como complemento o sustitución de la cantidad de agua proporcionada por la precipitación (Shure y Lewis, 1973). Esto puede ser importante al momento de la oviposición ya que los huevos de la mayoría de las lagartijas están relativamente secos cuando se depositan en los nidos, por lo que deben tomar el agua del ambiente para un desarrollo exitoso (Pough *et al.*, 2001).

Sin embargo, los trabajos que hacen mención de la importancia de la humedad producida por el rocío en el desarrollo de las actividades en los reptiles son escasos. De manera general los trabajos se refieren a las modificaciones morfológicas y conductuales que los organismos presentan para captar el agua del rocío (Vesely, 2002; Meyer, 1966), o bien, sólo son observaciones de la posible importancia que el rocío puede tener en los organismos como en el estudio realizado por Mautz y Nagy (2000) con *Xantusia vigilis*, *X. henshawi* y *X. riversina*. Las conclusiones a las que llegaron fueron que debido a que estas especies procesan la energía y el



agua muy lentamente, este tipo de organismos adquieren el agua necesaria para sus actividades a partir de la ingesta de alimentos con gran contenido de agua, o bien, a través del rocío o que poseen mecanismos fisiológicos más efectivos para evitar la pérdida de agua. Hasta la fecha no se han efectuado trabajos experimentales que determinen de manera precisa la influencia del rocío sobre algún proceso fisiológico en lagartijas.

### **3.3 ALIMENTACIÓN**

#### **3.3.1 Hábitos de alimentación**

La alimentación es un aspecto importante en la historia de vida de los organismos, debido a que proporciona la energía necesaria que influye en las diferentes actividades de las lagartijas como crecimiento, sobrevivencia y reproducción (Wymann y Whiting, 2002; Censky, 1995; Stamps y Tanaka, 1981; Dunham, 1978; Ballinger, 1977). De igual manera los hábitos alimentarios son un reflejo de la conducta de los organismos (Scudday y Dixon, 1973) y de la disponibilidad de recursos (Ballinger, 1977; Janzen y Schoener, 1968). Por tanto, el alimento es una pieza clave para comprender la organización y funcionamiento de una comunidad (Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 1997a)

El modo de forrajeo y los hábitos alimentarios de las lagartijas han sido ampliamente estudiados; debido a su gran diversidad taxonómica han desarrollado diferentes tipos de dieta que incluyen insectos, y otros artrópodos, mamíferos, aves, huevos, néctar, hojas, flores o frutos (Van Damme, 1999) y presentan hábitos nocturnos (Powell *et al.*, 1990) o diurnos (Vitt y Pianka, 2004). Entre los tipos de dieta la insectívora ha sido la más estudiada por ser la más común entre las lagartijas. Este tipo de dieta destaca entre las especies que constituyen a la familia Teiidae (Vitt y Pianka, 2004); no obstante, también se han registrado dietas principalmente herbívoras (Vitt *et al.*, 2005).

#### **3.3.2 Modo de forrajeo**

Como resultado del modo de forrajeo, la dieta está basada en distintos tipos de presa, los forrajeros activos consumen organismos que son sedentarios, no visibles, distribuidos de manera impredecible, o bien, que se encuentran en grupos (termitas) y que son inaccesibles, mientras que aquellos organismos que presentan un modo de forrajeo de acecho (*sit and wait*) se alimentan de presas más activas (Pough *et al.*, 2001; Huey y Pianka, 1981).

La diversidad de la dieta y la territorialidad también están moldeadas por el modo de forrajeo. Los forrajeros activos presentan una dieta más variada debido a que buscan a su presa de manera constante recorriendo una mayor distancia, por lo que a estos organismos se les considera como no territoriales o que solamente defienden sitios específicos dentro de su ámbito hogareño (Eifler y Eifler, 1998). En cambio los forrajeros de acecho se mueven poco en sus

alrededores, por tanto las posibilidades de obtener una gran variedad de presas disminuye y son considerados como organismos territoriales (Huey y Pianka, 1981).

Tomando en cuenta lo anterior, el modo de forrajeo no puede ser visto de manera aislada ya que presenta una relación muy estrecha con otras actividades. Las lagartijas de las familias Iguanidae, Agamidae y Chamaleonidae son organismos que muestran un modo de forrajeo de acecho, mientras que aquellas que pertenecen a las familias Teiidae, Scincidae y Varanidae son considerados como forrajeros activos (Pough *et al.*, 2001).

### 3.3.3 Dieta

La dieta del género *Aspidoscelis* es básicamente insectívora. Entre las categorías de presa que consumen, destacan los coleópteros, ortópteros, himenópteros (hormigas), lepidópteros, larvas y arácnidos (Mesquita y Colli, 2003; Pardo-de la Rosa y Ramírez-Bautista, 2002; Eifler y Eifler, 1998; Vitt *et al.*, 1997a; Vitt *et al.*, 1993; Magnusson y Da Silva, 1993; Mitchell, 1979; Scudday y Dixon, 1973; Bostic, 1966b). Los hemípteros y dípteros son poco consumidos ya que son de difícil acceso para este tipo de lagartijas (Mitchell, 1979). Consumen vegetación de manera secundaria o accidental (Mitchell, 1979, Bostic, 1966b), aunque en algunas ocasiones forma parte importante de la dieta de estos saurios (Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 2000; Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 1997a).

Aunque la dieta del género *Aspidoscelis* ha sido descrita como generalista, existe una preferencia por las termitas (Mesquita y Colli, 2003; Pardo-de la Rosa y Ramírez-Bautista, 2002; Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 2000; Eifler y Eifler, 1998; Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 1997a; Vitt *et al.*, 1997a; Anderson, 1993; Magnusson y Da Silva, 1993; Vitt *et al.*, 1993; Barbault y Maury, 1981; Mitchell, 1979; Scudday y Dixon, 1973; Echternacht, 1967; Bostic, 1966b; Milstead, 1957), organismos se que caracterizan por ser una fuente importante de energía además de poseer una gran cantidad de agua (Vitt *et al.*, 1993). En algunos casos la dieta de algunas especies que conforman éste género llega a ser considerada como especialista (Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 1997a). Aunado a lo anterior las termitas también forman parte importante de la dieta de otros saurios como *Mabuya margaritifera* (Wymann y Whiting, 2002), *Anolis nitens tandai* (Vitt *et al.*, 2001), *Mabuya nigropunctata* (Vitt *et al.*, 1997a), *Tropidurus itambere* (Van Sluys, 1993), *Uta stansburiana stejnegeri* (Palacios-Orona y Gadsden-Esparza, 1995), *Uma parophygas* (Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 1997b) y *S. gadoviae* (Feria-Ortiz y Pérez-Malvárez, 2001).

Para ilustrar la importancia que tienen las termitas en la dieta de las especies de la familia Termitidae, se han desarrollado una gran variedad de trabajos con especies hermanas que refuerzan los resultados obtenidos para el género *Aspidoscelis* (Sampedro-Marín *et al.*, 1981), aunque también se presenta el caso de que las termitas no son parte fundamental de la dieta como en el caso de *A. festiva* (Vitt y Zani, 1996), *K. calcarata* (Vitt *et al.*, 1997a; Vitt, 1991) y *A. sexlineata* (Paulissen, 1987).

### 3.3.4 Diversidad alimentaria

Las fluctuaciones climáticas en ambientes estacionales, crean dos escenarios muy contrastantes en la fenología de la vegetación y en la disponibilidad de recursos como el agua, el alimento y la productividad vegetal los cuales disminuyen en la época seca (Bullock *et al.*, 1995). Es así que las especies se ven afectadas por los cambios temporales y espaciales de las condiciones climáticas y la disponibilidad de recursos (Ceballos y Miranda, 1986).

Una gran diversidad de estudios demuestra que la variabilidad de artrópodos en climas estacionales está en función de la cantidad y distribución de lluvia durante el año (Ballinger y Ballinger, 1979). El efecto directo de la precipitación en la abundancia de artrópodos es a través de cambios en el desarrollo, fisiología y patrones de actividad de estos organismos (Levings y Windsor, 1985; Tanaka y Tanaka, 1982). En el caso de algunos himenópteros, lepidópteros, coleópteros y dípteros, la precipitación es un factor determinante en su metamorfosis, e influye en el incremento de la actividad reproductora de hormigas y termitas (Maury, 1995). El efecto indirecto de la precipitación radica en los cambios en la vegetación, que en consecuencia afecta a las poblaciones de insectos (Levings y Windsor, 1985; Tanaka y Tanaka, 1982).

Está ampliamente documentado que la composición de la dieta de algunas especies puede experimentar variación a lo largo del año, en función del alimento disponible, de la variación climática y del tipo de hábito alimentario (Pianka, 1970). Sin embargo, las termitas son un alimento constante en la dieta del género *Aspidoscelis* aunque en algunos casos se presenta variación estacional (Mitchell, 1979; Vitt y Ohmart, 1977; Pianka, 1970; Bostic, 1966b; Jonson, 1966) y en otros no (Mesquita y Colli, 2003; Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 2000; Scudday y Dixon, 1973). En general los cambios en la dieta de las especies del género *Aspidoscelis* llevan a la disminución del consumo de un tipo de presa y al incremento de otra (Jonson, 1966), por lo que se ha llegado a considerar como un género oportunista debido a la variación en el consumo de presas en diferentes estaciones (Scudday y Dixon, 1973).

## IV. ÁREA DE ESTUDIO

### 4.1 Ubicación

Este proyecto se llevó a cabo en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, situada entre las coordenadas  $19^{\circ} 30'$ ,  $19^{\circ} 33'$  N y  $105^{\circ} 03'$ ,  $105^{\circ} 00'$  O. En esta área se localiza la Estación de Biología “Chamela”, del Instituto de Biología de la UNAM, con una extensión de 1600 ha. La estación está situada a dos kilómetros de la costa de Jalisco a la altura del kilómetro 59 de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, a 5 km del poblado de Chamela, en el municipio de la Huerta, Jalisco (Lott, 1985) (Figura 1).

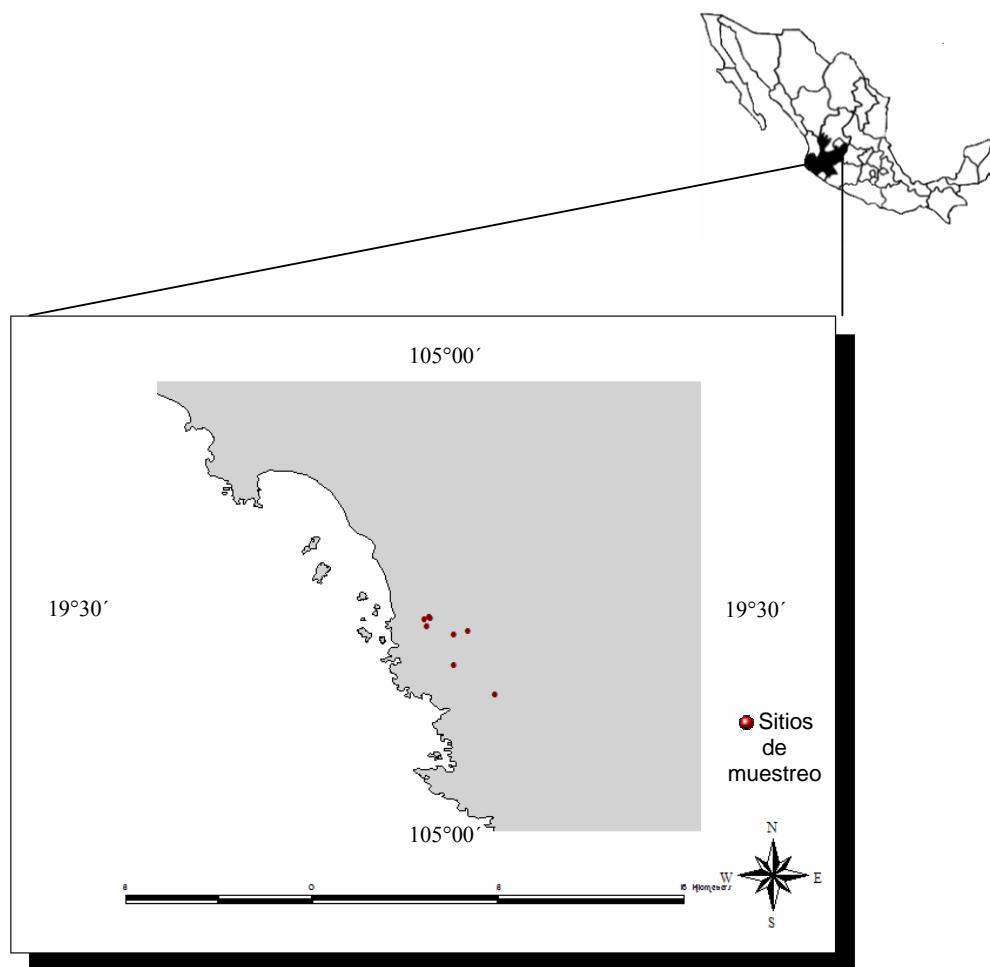


Figura 1. Ubicación de los sitios de recolecta de *Aspidoscelis lineatissima* y de las muestras de hojarasca para determinar la humedad y la diversidad de artrópodos en la región de Chamela, en el Estado de Jalisco, México.

## **4.2 Fisiografía y Geología**

El área de trabajo se encuentra en la provincia fisiográfica de la Planicie Costera Suroccidental y en la Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima (Tamayo, 1949). Su relieve está dominado por lomeríos y por una planicie aluvial en las márgenes del Río Cuitzmala, en la que se encuentra un sistema de canales, lagunas y zonas pantanosas (Ceballos y Miranda, 1986). Las pendientes de las laderas son en su mayoría de 21° a 34°, la mayor parte del terreno no sobrepasa la altitud de 150 m pero el intervalo es de 10 a 580 msnm. En cuanto a la actividad tectónica ésta área se localiza en un punto tectónico triple, en donde se unen la Falla Transversa Rivera, la Dorsal del Pacífico Oriental y la Trinchera Mesoamericana (Bullock, 1988).

Se presenta un mosaico edáfico complejo como resultado de la fisiografía de la región. Los suelos en su mayoría son de pH neutro con un bajo contenido de materia orgánica, en general se pueden distinguir dos tipos de suelo, el primero que se presenta en las laderas con fuerte pendiente, el cual contiene poca materia orgánica, con textura migajón arenosa y está sujeto a fuerte erosión. El segundo tipo, es un suelo más profundo con mayor retención de humedad, de color pardo oscuro y textura migajón arenosa (Arizmendi *et al.*, 1991).

El terreno está formado principalmente por rocas terciarias y cuaternarias de origen ígneo, intrusivas y extrusivas, las cuales quedaron expuestas a la erosión a finales del Cretácico y principios del Cenozoico después de la formación de la Sierra Madre del Sur (Ceballos y Miranda, 1986).

## **4.3 Hidrología**

El área de estudio se localiza en la cuenca del Río Cuitzmala. En ésta zona los afluentes constantes son escasos, sin embargo, existe un gran número de arroyos que llevan agua sólo durante ciertos días de la época de lluvias y durante el efecto de algunos ciclones tropicales. Las aportaciones más caudalosas son llevadas a cabo principalmente por los arroyos “Careyes”, “El Caimán”, “El Limbo”, “Cajones”, “El Colorado” y “Chamela”, constituyendo el principal aporte hídrico de ésta región (Ceballos y Miranda, 1986).

#### 4.4 Clima

De acuerdo con Bullock (1986), el clima de la región es tropical, es el más seco de los climas cálido-húmedos, Awo (x') i, se caracteriza por una temperatura media anual de 24.9° C, la temperatura mensual mínima es de 14.8° C a 22.9° C y la máxima de 29.1° C a 32° C. Ésta región presenta una marcada estacionalidad, con períodos de lluvias (julio-octubre) y de sequía (noviembre-junio) bien definidos, los días con mayor precipitación corresponden a los meses de agosto y septiembre (Figura 2). La precipitación promedio anual es de 748 mm con un promedio de  $53 \pm 6$  días con lluvias. Más del 80% de la precipitación se presenta de julio a octubre. La humedad relativa siempre es muy elevada durante la noche por lo que hay una depositación muy importante de rocío en la época seca.

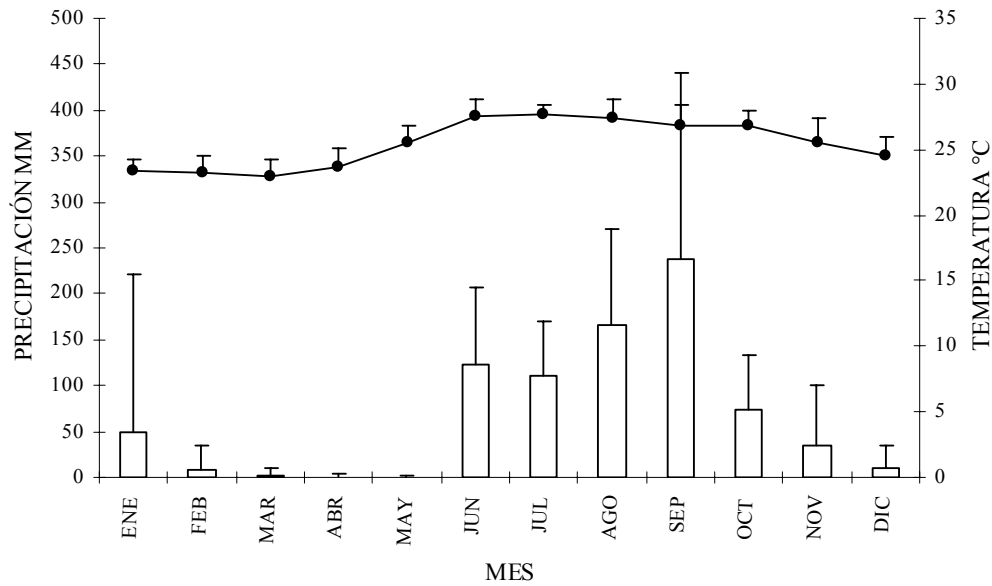


Figura 2. Climograma de la Estación de Biología Chamela. Precipitación pluvial y temperatura del aire (se muestran promedios y desviación estándar durante el período: 1990-2003).

#### 4.5 Vegetación

Los principales tipos de vegetación presentes en Chamela son la Selva Baja Caducifolia, Selva Mediana Subperennifolia, Vegetación Riparia, Manglar, Matorral Xerófilo y Palmar (Ceballos y Miranda, 1986). Cabe resaltar que la Selva Mediana Subperennifolia se desarrolla a los márgenes de los arroyos presentes en la región (Lott, 1985).

La vegetación dominante es la Selva Baja Caducifolia (Miranda y Hernández, 1963) ó Bosque Tropical Caducifolio (Rzedowski, 1978), este tipo de vegetación es típico de la vertiente pacífica de México, donde cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en México, continuando hasta Panamá y Centroamérica. Dada su extensión en la región de Chamela, es el tipo de vegetación más importante, éste se caracteriza por la alta densidad de plantas en el sotobosque y dosel, la altura promedio de los árboles es de 5-10 m, la mayoría (95%) de las plantas pierde las hojas por un período de cinco a siete meses propiciando un gran contraste entre la época de lluvias y la de sequía (Rzedowski, 1978). La producción de hojas está determinada por la disponibilidad de agua y se concentra en junio y julio, al principio de la época de lluvias (Foto 2). La diversidad florística de la región es muy extensa, se ha calculado en alrededor de 1,200 especies (Lott *et al.*, 1987).

Es un hecho que los cambios en la vegetación debido a la estacionalidad en la precipitación tienen un impacto profundo en la distribución y abundancia de animales por lo que estas modificaciones pueden traducirse en diferencias en la disponibilidad de recursos (Ceballos y Miranda, 1986).



Foto 2. Cambios fisionómicos de la vegetación en la región de Chamela, Jalisco, México. A) Época de Sequía, B) Época de Lluvias.



## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Recolecta de ejemplares

Se realizaron 10 salidas al campo con una duración de cinco días cada una, a partir de septiembre 2003 a mayo de 2005, que comprendieron estaciones lluviosas y secas. El inicio del trabajo de campo fue a partir de las 11:00 hora local (hl) para dar tiempo a que las lagartijas se alimentaran, hasta las 15:00 hl (período de máxima actividad de las lagartijas). En cada muestreo se realizaron transectos al azar en hábitats semiperturbados, lugar en donde las poblaciones de ésta especie son más abundantes.

Se recolectaron un total de 221 individuos con un rifle de proyectiles de plomo de 4.5 mm para aire comprimido. Los ejemplares que fueron capturados vivos se sacrificaron a continuación de su colecta con una solución de anestésico (Pentobarbital Sódico o Ketalar) en dilución 1:10 y se registraron para cada individuo los siguientes datos: 1) peso corporal con una escala manual  $0-30 \pm 0.2$  g y 2) longitud hocico cloaca (LHC) en mm.

Los ejemplares se fijaron en formol al 10%, para su posterior conservación en alcohol etílico al 70% y fueron depositados en la Colección Nacional de Herpetología del Instituto de Biología de la UNAM.

### 5.2 Análisis de la actividad reproductora

Para identificar la actividad reproductora desde un punto de vista macroscópico, los ejemplares se disectaron por la región ventral a la altura de los miembros anteriores hasta la región de los miembros posteriores del cuerpo para así determinar el estadio de las gónadas.

Para conocer la actividad reproductora de las hembras de *A. lineatissima*, se determinó el estado gonádico bajo los siguientes criterios (Vitt, 1986):

1. **No reproductoras:** con presencia de folículos no vitelogénicos en el ovario, con un diámetro  $< 3$  mm, de color blanquecino, el cual indica la ausencia de sustancias nutritivas y sin la presencia de huevos oviductales.
2. **Reproductoras:** con presencia de, al menos, un folículo vitelogénico en el ovario, con un diámetro  $> 3$  mm, de color amarillo indicando la presencia de sustancias nutritivas o vitelo, o bien con huevos en los oviductos de forma ovoide  $> 12$  mm, de color blanquizo como resultado de la adición de calcio.

3. **Oviposición reciente:** con oviductos hipertrofiados y/o cuerpos lúteos presentes.

El tamaño de los folículos vitelogénicos y de los huevos oviductales se obtuvo *in situ* registrando el diámetro de los folículos vitelogénicos y el largo y ancho de los huevos oviductales con un vernier Fowler  $130 \pm 0.1$  mm. La determinación de la frecuencia de las puestas se realiza a través de estudios de captura-recaptura, no obstante, en la ausencia de tal información el número de puestas por estación puede determinarse a través de métodos indirectos: La presencia en conjunto de huevos oviductales, folículos vitelogénicos y/o cuerpos lúteos proporciona información confiable del número de puestas por época reproductora. Por lo tanto, se consideró que las hembras de *A. lineatissima* producían más de una puesta con la observación simultánea de folículos vitelogénicos, huevos oviductales o cuerpos lúteos. Las hembras se caracterizaron como adultas cuando presentaron folículos vitelogénicos y/o huevos en el oviducto. En el laboratorio a cada hembra se le extrajeron las gónadas izquierda y derecha de las cuales se registró el peso con precisión de 0.0001 g con una balanza analítica y posteriormente se preservaron en alcohol al 70%.

Se eligieron tres ejemplares por cada salida de campo que tuvieran el peso máximo, medio y mínimo para representar mejor la variabilidad de la población. A cada ejemplar se le realizaron cortes histológicos en el ovario y los oviductos, los cuales se fijaron en formol al 10%, posteriormente los órganos fueron lavados en agua corriente por 30 minutos y deshidratados en alcoholes graduales de 50%, 70%, 80%, 96% y 100% durante 30 minutos cada uno. Se aclararon con xilol durante 20 minutos. La inclusión se hizo en Paraplas a una temperatura de 56° C utilizando un primer cambio de xilol-parafina (1:1) y dos cambios de parafina pura, con un tiempo promedio de 30 minutos en cada uno de los tres cambios. Los cortes se realizaron con un grosor de 5  $\mu$ m y se revistieron con hematoxilina de Harris y eosina. (Luna, 1968). La descripción de los estadios se hizo con base en la metodología propuesta por Ballinger y Nietfeld (1989) (Cuadro 1).

En relación a la descripción de la actividad reproductora de machos, aquellos ejemplares que presentaron los testículos agrandados de color amarillo y un epidídimo muy contorneado se consideraron activos a nivel reproductor (Mesquita y Colli, 2003; Wymann y Whiting, 2002; Vitt y Zani, 1996; Vitt *et al.*, 1993; Vitt, 1991). Al igual que las hembras para cada mes de muestreo se contó el número de machos en diferente estadio reproductor (recrudescencia, activo, regresión, inactivo). Las gónadas se midieron *in situ*, registrando el largo y ancho de cada una con un vernier Fowler  $130 \pm 0.1$  mm. Posteriormente a cada ejemplar se le extrajo la gónada

izquierda y derecha las cuales se pesaron simultáneamente con una precisión de 0.0001 g, para ser conservadas en alcohol al 70%.

De acuerdo a la información generada, la descripción de la actividad reproductora de los machos con base en la observación directa de las gónadas puede resultar en una interpretación errónea del ciclo reproductor, por tanto, la cuantificación de la actividad reproductora por el análisis histológico provee confirmación del grado de correspondencia entre los cambios macroscópicos y la actividad gametogénica. Es así, que para cada salida de campo se eligieron tres ejemplares que tuvieran el peso máximo, medio y mínimo para tener representada la variabilidad gametogénica de la población, a cada ejemplar se le realizaron cortes histológicos en los testículos siguiendo la metodología utilizada en las hembras. Los estadios utilizados para describir el ciclo espermatogénico fueron establecidos por Ballinger y Nietfeldt (1989) (ver Cuadro 2) (Mojica *et al.*, 2003).

Los individuos recolectados de *A. lineatissima* se consideraron como adultos si las gónadas mostraron indicios de actividad reproductora (Mojica *et al.*, 2003; Vitt, 1983; Christiansen, 1971), y con base en la literatura de especies de la familia Teiidae (Cuadro 3).

Cuadro 1. Clasificación de los estadios de la actividad ovárica de *Sceloporus jarrovi* de acuerdo con Ballinger y Nietfeldt (1989).

Estadio	Nombre	Descripción
0	Ovario diferenciado	Un epitelio delgado rodea el conjunto de cortex mesenquimal
1	Ovario en fase temprana	Cama germinal de ovogonias y ovocitos
2	Ovario menor	Folículos primarios
3	Ovario inmaduro	Aumento del número y talla de los folículos y de células piramidales o piriformes
4	Ovario en crecimiento	Crecimiento folicular debido al incremento en el tamaño de los ovocitos, el número de células piriformes se mantiene constante su forma comienza a ser circular
5	Ovario maduro	Reducción del número de células piriformes, se desarrolla la teca y la zona pelúcida
6	Ovario reproductivo	Plaquetas de vitelo, incrementa la vascularización de la teca, la zona pelúcida se divide en dos capas
7	Ovario luteal	Condición folicular igual que en el estadio 3 pero con la presencia de cuerpos lúteos
8	Ovario en regresión	Folículos de varios tamaños como en el estadio 3, pero sin ninguna evidencia de crecimiento o actividad

Cuadro 2. Clasificación de los estadios espermatogénicos de *Sceloporus jarrovi* de acuerdo con Ballinger y Nietfeldt (1989).

Estadio	Nombre	Descripción: Túbulo seminífero
0	Testículos diferenciados	Células germinales no visibles
1	Testículos en crecimiento	División de las células germinales sin el desarrollo del lumen
2	Espermatogénesis temprana	Espermatocitos primarios en la luz del lumen
3	Espermatogénesis	Espermatocitos secundarios delineando la luz del lumen
4	Espermiogénesis	Espermátidas sin diferenciar en el margen del lumen
5	Testículos en maduración	Espermátidas en metamorfosis hacia la luz del lumen
6	Testículos en reproducción	Espermatozoides maduros en el lumen
7	Testículos post-reproductores	Regresión temprana, restos celulares en el lumen
8	Testículos inactivos	Regresión completa, no se observa la división celular, no hay lumen

Cuadro 3. Tallas corporales (LHC, mm  $\pm$  DE) en diferentes estadios ontogénicos en especies de la familia Teiidae.

Especie	Cría	Hembras jóvenes	Machos jóvenes	Hembra adulta	Macho adulto	Referencia
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	<28	28-50				Mojica <i>et al.</i> , 2003
<i>Aspidoscelis tigris septentrionalis</i>	35-39			64		Taylor <i>et al.</i> , 1992
<i>Aspidoscelis tigris gracialis</i>	37-41			66		Taylor <i>et al.</i> , 1992
<i>Aspidoscelis inornata</i>	33-45	39-66		60-85		Stevens, 1982
<i>Aspidoscelis tigris gracialis</i>	36-66	40-65	40-70	66-93	71-96	Parker, 1972
<i>Cnemidophorus hyperythrus beldingi</i>	<45	46-52	46-54	53	55	Bostic, 1966a
<i>Cnemidophorus uniparens</i>				58-77		Hulse, 1981
<i>Aspidoscelis inornata</i>				63-78	59-85	Stevens, 1983
<i>Aspidoscelis communis</i>				104.3 $\pm$ 1.7	111.1 $\pm$ 2.9	Pardo-de la Rosa y Ramírez-Bautista, 2002
<i>Ameiva ameiva petersii</i>	39-41					Simmons, 1975
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>				50-78	60-96	León y Cova, 1973
<i>Aspidoscelis lineatissima</i>		47-64	35-70	75-90	78-105	Walker, 1970
<i>Aspidoscelis sexlineata</i>		>57		57		Hoddenbach, 1966
<i>Aspidoscelis tigris gracialis</i>	37-41	40-65	40-70	63-93	71-96	Parker, 1972
<i>Aspidoscelis communis</i>				68-1128	59-152	Pardo-de la Rosa y Ramírez-Bautista, 2002
<i>Aspidoscelis lineatissima</i>				66-99	51-112	Ramírez-Bautista <i>et al.</i> , 2000

### 5.3 Análisis del rocío

Para analizar el efecto de la humedad producida por la depositación de agua vía rocío en el incremento del peso gonadal, se llevo a cabo la siguiente metodología.

Se seleccionaron cuatro sitios de muestro al azar en donde se observaron frecuentemente a individuos de *A. lineatissima*, en estos sitios se realizaron los transectos para obtener las muestras correspondientes de mantillo y de esta forma determinar la humedad proporcionada por el rocío. Los sitios seleccionados fueron: El “Eje Central” 19°30′02.4″N 105°02′33.1″O, La vereda “Camino Antiguo Sur” 19° 29′ 56.1″ N y 105° 02′ 32.3″ O; La vereda “Chachalaca”, El “Arroyo Chamela” 19° 31′ 35.3″ N y 105° 04′ 06.6″ O y los “Cultivos” que se encuentran paralelamente al “Arroyo Chamela”, localizados entre las coordenadas: 19° 31′ 23.3″ N y 105° 03′ 29.8″ O.

Para estimar la cantidad de rocío acumulada en el mantillo, se efectuó un transecto de 25 m de largo por cada sitio de muestreo, dentro de cada transecto se realizaron cinco cuadrantes de 40 x 20 cm con una distancia de 5 m en donde se tomaron muestras de mantillo (González-Medellín, 1992). Es importante remarcar que se evitó tomar muestras de hojarasca después de un día con lluvia. La toma de muestras se realizó a las 6:00 hl.

Cada muestra se colocó en bolsas de plástico de peso conocido, posteriormente se pesó la muestra y se excluyó el peso de la bolsa de la muestra, en seguida se guardaron en bolsas de papel, también de peso conocido y se sometieron a calentamiento en la estufa a 90° durante 10 horas para determinar su peso seco y conocer la diferencia entre el peso húmedo y el seco, la cual se consideró como el aporte de agua del rocío (González-Medellín, 1992). El contenido gravimétrico de agua en hojarasca se determinó utilizando la fórmula:

$$CGA = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}}$$

Este procedimiento se realizó en su totalidad en el laboratorio de la Estación de Biología.

## *Análisis de variables climáticas*

Para establecer si las diferencias en la actividad reproductora de *A. lineatissima* que se encontraron entre este trabajo y el que realizó Balderas-Valdivia (1996) y Ramírez-Bautista *et al.*, (2002) se deben a una variabilidad en la temperatura o la precipitación registradas en los diferentes periodos de muestreo, se hizo una recopilación de los datos climatológicos de la Estación Meteorológica de Chamela para los años 1990-1994 y 2000-2005.

### **5.4 Análisis de la dieta**

Para inferir la relación entre el recurso alimentario ambiental y hábitos alimentarios de los individuos con su perfil reproductor, se realizaron cuatro transectos de 25 m cada uno en los mismos sitios en donde se tomaron las muestras de mantillo para determinar la humedad. En los transectos se tomaron cinco muestras de entomofauna cada 5 m, los muestreos fueron a nivel del suelo mediante el método de cuadrante terrestre para tal caso se seleccionó un espacio al azar de 40 cm<sup>2</sup> y 15 cm de profundidad (Balderas-Valdivia, 1996). Dicho método se consideró el más apropiado debido a que *A. lineatissima* es una especie con un modo de forrajeo activo y de hábitos locomotores terrestres. Cada muestra se colocó en un embudo de Berlesse por 48 h para obtener los microinvertebrados correspondientes (Southwood, 1978).

Una vez obtenida la muestra se colocó en una caja de petri identificando los artrópodos hasta nivel de orden (MacGavin, 2002; Stehr, 1987; Imms, 1972; Roth, 1970), una vez determinados se procedió a contarlos para determinar su abundancia y diversidad.

Para establecer los hábitos alimentarios a cada lagartija se le extrajo el estómago el cual fue preservado en alcohol al 70% para determinar posteriormente el tipo de presas que consume. Para cada estómago, se registró el peso (con y sin contenido alimentario) mediante una balanza analítica con una precisión de  $\pm 0.0001$  g. El contenido de cada estómago se vertió en una caja de petri y se determinaron las presas ingeridas hasta el nivel de orden (MacGavin, 2002; Arnett, 2000; Stehr, 1987; Imms, 1972; Roth, 1970). Subsecuentemente se contó el número de presas correspondientes a cada taxón y se calcularon los pesos para cada tipo de presa y para el material no identificado.

Se considera a la importancia alimentaria de un taxón, como la cantidad (número) y peso o volumen que ocupa en la dieta (Hyslop, 1980). Los valores del índice de importancia relativa de las diferentes categorías de presa en la dieta proporcionan una visión del régimen alimentario

de una especie (Beltzer, 1995). Hyslop (1980) describe algunos de los métodos que se han empleado de manera frecuente:

1. Método de Frecuencia de Ocurrencia (%F) = número de estómagos que contiene uno o más individuos de una categoría de alimento, expresado como porcentaje del total de estómagos con contenido estomacal. Esta medida representa la amplitud de los hábitos alimentarios de una especie (Cortés, 1997).

2. Método Numérico (%N) = número total de individuos de cada categoría de alimento expresado como porcentaje del total de individuos en todas las categorías. Este método ha sido considerado como un indicador de la conducta alimentaria y de la competencia interespecífica (Ibáñez *et al.*, 2004; Cortés, 1997).

3. Método Gravimétrico (%P o %V) = peso o volumen de cada categoría de alimento expresado como porcentaje del peso total de todas las categorías. Esta medida proporciona información acerca del valor nutrimental de las presas (Cortés, 1997)

Una de las desventajas del Método de Frecuencia de Ocurrencia (%F) es que ignora la importancia relativa de las presas tanto en número como en peso, mientras que el Método Numérico (%N) da mayor número de importancia al número de presas encontradas, pudiendo estas ser pequeñas y poco representativas (Labbé y Arana, 2001; Hyslop, 1980). Otra de las desventajas del Método Numérico es que no se aplica para todo tipo de categorías de presa, por ejemplo cuando la dieta se basa en el consumo de plantas, el conteo de los individuos es muy impreciso (Hyslop, 1980). No obstante una de las ventajas del Método de Frecuencia de Ocurrencia y del Numérico es que no dependen del grado de digestión de las presas como el Método Gravimétrico, aunque este problema puede ser resuelto teniendo en cuenta que para la cuantificación de los organismos en avanzado estado de digestión se consideran como individuos aquellos que conservan estructuras o piezas bucales claves para su identificación (cabeza, élitros, mandíbulas, etc.) (Beltzer, 1995).

Por otra parte, el Método Gravimétrico (%P o %V) puede sobrestimar la importancia de aquellas presas de gran peso o volumen, pero escasamente representadas o bien subestimar la importancia de las presas numerosas y de mayor frecuencia. Asimismo, en atención a que la tasa de digestión como se menciona anteriormente, no es igual para todas las presas, aquellas que



toman un corto tiempo en ser digeridas, su importancia relativa puede ser subestimada (Labbé y Arana, 2001; Hyslop, 1980).

Considerando que la descripción de diversos índices incorpora una o más de estas medidas, y con la finalidad de reducir las desventajas que cada metodología tiene además realizar un análisis completo del contenido estomacal, se han propuesto los siguientes índices:

**Índice de Importancia Relativa:**  $IRI = (\%N + \%P \text{ o } \%V) * (\%F)$  (Pinkas *et al.*, 1971)

Este índice incorpora los tres métodos anteriores, al mismo tiempo de que permite comparaciones con otros autores, por que ha sido ampliamente utilizado (Rodríguez-Ruiz *et al.*, 2001), con organismos marinos (Santamaría-Miranda *et al.*, 2005; Labbé y Arana, 2001) y aves (Beltzer, 1995). La crítica a este índice es que utiliza el método gravimétrico y como se mencionó anteriormente su principal problema es el grado de digestión de las presas, además de que enfatiza en la incidencia de los diferentes tipos de presas en la dieta (Ibáñez *et al.*, 2004; Labbé y Arana, 2001).

Acosta (1982), utilizó los mismos criterios del Índice de Importancia Relativa propuesto por Pinkas *et al.*, (1971), ya que ninguno de estos parámetros por si solos pueden decir cual de los diferentes artículos alimentarios es el más importante para la alimentación de las especies, además de que no enfatiza en la frecuencia de ocurrencia sino que le da el mismo valor al número, peso o volumen y frecuencia de los organismos a diferencia del índice propuesto por Pinkas *et al.*, (1971).

**Índice de Valor de Importancia Relativa:**  $VI_i = P'_i + A'_i + C'_i$  (Acosta, 1982)

En donde:  $VI_i$  = valor de importancia de cada taxón  $i$ ,  $P'_i = P_i / \Sigma P_i$  ( $P_i$  = peso total del taxón  $i$ ;  $\Sigma P_i$  = peso total de todos los taxones),  $A'_i = A_i / \Sigma A_i$  ( $A_i$  = número de presas pertenecientes al taxón  $i$ ;  $\Sigma A_i$  = número total de presas) y  $C'_i = C_i / \Sigma C_i$  ( $C_i$  = número de estómagos que contuvieron al taxón  $i$ ;  $\Sigma C_i$  = número total de estómagos).

El índice propuesto por Acosta (1982) destaca en la descripción de las categorías de presa que consumen los saurios (Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 2000; Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 1997a, b; Palacios-Orona y Gadsden-Esparza, 1995; Powell *et al.*, 1990), aunque la gran mayoría de los trabajos que abordan características de los hábitos alimentarios carecen de un análisis en donde converjan los tres parámetros más recomendables para la

descripción de la dieta (Vitt, 2001; Feria-Ortiz y Pérez-Malvaéz, 2001; Van Sluys, 1993; Paulissen, 1987; Ballinger y Ballinger, 1979; Clark, 1976; Bostic, 1966b).

De esta forma con base en los antecedentes descritos con anterioridad, se utilizó el Índice de Valor de Importancia Relativa propuesto por Acosta (1982) para estimar la influencia de las diferentes categorías de presa en la dieta de *A. lineatissima*.

Una de las herramientas utilizadas para describir el grado de especialización de los hábitos alimentarios de una especie es el uso de Índices de Diversidad (Ej. Shannon-Wiener) (Hyslop, 1980). Por tal motivo se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (Magurran, 1991), ( $H' = -\sum p_i \ln p_i$ ) y la equitatividad (Pielou, 1924), la cual expresa la heterogeneidad relativa o la manera en que están repartidas las especies de acuerdo a su abundancia. Este valor se evaluó en un intervalo de 0 y 1, correspondiendo un valor alto a una alta equitatividad (la diversidad y la abundancia se encuentran bien repartidos, conducta generalista), contrario a valores bajos (la diversidad y la abundancia no se encuentra bien distribuidas, conducta especialista). Estos análisis nos permiten tener un conocimiento integral de los hábitos alimentarios de *A. lineatissima*.

Para determinar si hay una relación entre la alimentación vista a partir del ciclo de los cuerpos grasos y la actividad reproductora a cada organismo se le extrajeron los cuerpos grasos y se registró el peso al 0.0001 g más cercano. Como consecuencia del almacenamiento de los organismos en alcohol antes de ser pesados, los cuerpos grasos pudieron haber perdido peso, sin embargo, todas las muestras fueron tratadas de la misma forma por lo que los resultados son consistentes.

## 5.5 Análisis estadístico

La actividad reproductora se describe y analiza de acuerdo a los meses que constituyen las dos estaciones antes mencionadas. Para cada mes se contó el número de hembras reproductoras (vitelogenéticas y/o gestantes) y de machos (recrudescencia, activos, regresión e inactivos) y se compararon con una prueba de ji-cuadrada ( $\chi^2$ ). Para ilustrar la actividad reproductora, se efectuaron gráficos del porcentaje de hembras y machos en cada uno de los diferentes estadios reproductores en cada mes de muestreo.

Para evaluar las posibles diferencias de acumulación de agua vía rocío entre sitios de estudio en las dos estaciones del año, se realizó un análisis de varianza de dos vías no paramétrico o prueba de Friedman. Para establecer si el crecimiento gonadal está de alguna

forma influenciado por la humedad del mantillo se realizó una prueba denominada “*correlation mean error*” entre el promedio de los valores de humedad de cada sitio de muestreo y el peso gonadal de los ejemplares capturados.

Con la finalidad de evaluar la variabilidad de la temperatura y la precipitación se llevó a cabo un análisis de varianza no paramétrico de Wilcoxon/Kruskal-Wallis con su respectiva prueba de Nemenji. Para inferir si hay una diferencia en la diversidad de la dieta al igual que la diversidad de la entomofauna de los diferentes sitio de colecta en las dos épocas de año, se llevó a cabo un análisis de varianza no paramétrico (Wilcoxon/Kruskal-Wallis) con su respectiva prueba *post-hoc* (prueba de Nemenji).

Para inferir la relación entre el ciclo de los cuerpos grasos y la actividad reproductora de los organismos recolectados en cada sitio de muestreo, se realizó una regresión lineal entre el peso de los cuerpos grasos y la LHC, si esta relación fue positiva se obtuvieron los valores residuales del peso de los cuerpos grasos los cuales se relacionaron con el peso gonadal para de esta forma eliminar el efecto del tamaño del cuerpo. En caso de que los datos no cumplieran con los supuestos de normalidad se utilizó una correlación por rangos de Sperman para determinar la relación entre estas variables. Los valores que no cumplieron con los supuestos para llevar a cabo pruebas paramétricas se transformaron para obtener su normalidad. Los valores estándar en promedios  $\pm$  desviación estándar, todas las pruebas se llevaron a cabo con un alpha de 0.05.

## VI. RESULTADOS

### 6.1 ANÁLISIS DE LA REPRODUCCIÓN

#### 6.1.1 Descripción macroscópica de la actividad reproductora de las hembras

De los 221 ejemplares que se recolectaron, 99 (44.79%) fueron hembras, su LHC fue de  $\bar{x} = 69.11 \pm 12.02$  (mm, DE) (45-100). La hembra más pequeña con folículos vitelogénicos o huevos oviductales midió 66 mm de LHC. Tomando como base esta talla corporal 63 hembras fueron consideradas adultas con una LHC de  $\bar{x} = 76.65 \pm 6.98$  mm (66-100) y 36 fueron jóvenes con una LHC de  $\bar{x} = 55.91 \pm 6.10$  mm (45-65).

De las hembras recolectadas 39 fueron previtelogénicas (40.20%), 30 vitelogenéticas (30.92%); 13 presentaron huevos en el oviducto (13.40%) y 15 estuvieron en un estado postreproductor (15.46%). Se encontró que las hembras exhiben una marcada asincronía gonadal, ya que se registraron de manera simultánea los tres estadios reproductores (previtelogénesis, vitelogénesis y gestación).

La actividad reproductora de las hembras abarcó desde finales de la época seca (mayo) hasta finales de la época de lluvias (septiembre) denotando una actividad reproductora de primavera-verano. El mayor número de hembras reproductoras se encontró durante la época de lluvias (43.2%), mientras que en la época seca el registro fue muy bajo (1.03%).

En la figura 3 se aprecia el porcentaje de hembras de acuerdo con su estado reproductor durante los meses de estudio, la prueba de *ji*-cuadrada mostró que hay una variabilidad en la actividad reproductora a lo largo del año ( $\chi^2 = 127.481$ ,  $p < 0.0001$ ).

El tamaño de la puesta según el conteo de los folículos vitelogénicos fue de  $3.32 \pm 1.02$  (2-6), y de acuerdo al registro del número de huevos oviductales fue de  $3.15 \pm 0.98$  (2-5), no hubo diferencia significativa entre los dos métodos para estimar el tamaño de la puesta (Mann-Whitney,  $U = -0.7121$ ,  $p = 0.4763$ ).

El diámetro promedio de los folículos vitelogénicos fue de  $5.19 \pm 2.00$  (n= 93), y el tamaño de los huevos oviductales fue  $14.04 \pm 1.56$  mm (largo) y  $8.39 \pm 0.60$  mm (ancho). Con base en la observación simultánea de folículos vitelogénicos y huevos oviductales se considera que las hembras tienen dos puestas por periodo reproductor y son capaces de producir alrededor de seis huevos por estación reproductora.

De acuerdo a la información generada hasta el momento en relación a la historia natural del género *Aspidoscelis* y de algunas especies de la familia Teiidae (ver Cuadro 4), se estimó el tamaño corporal de las crías y se comparó la talla a la madurez sexual y el tamaño de la puesta. Del total de ejemplares recolectados, 18 (8.14%) se clasificaron como crías con un tamaño corporal de  $38.11 \pm 4.06$  mm de LHC y con un intervalo de 30-44 mm, los cuales se observaron en el campo a partir del mes de septiembre hasta el mes de abril.

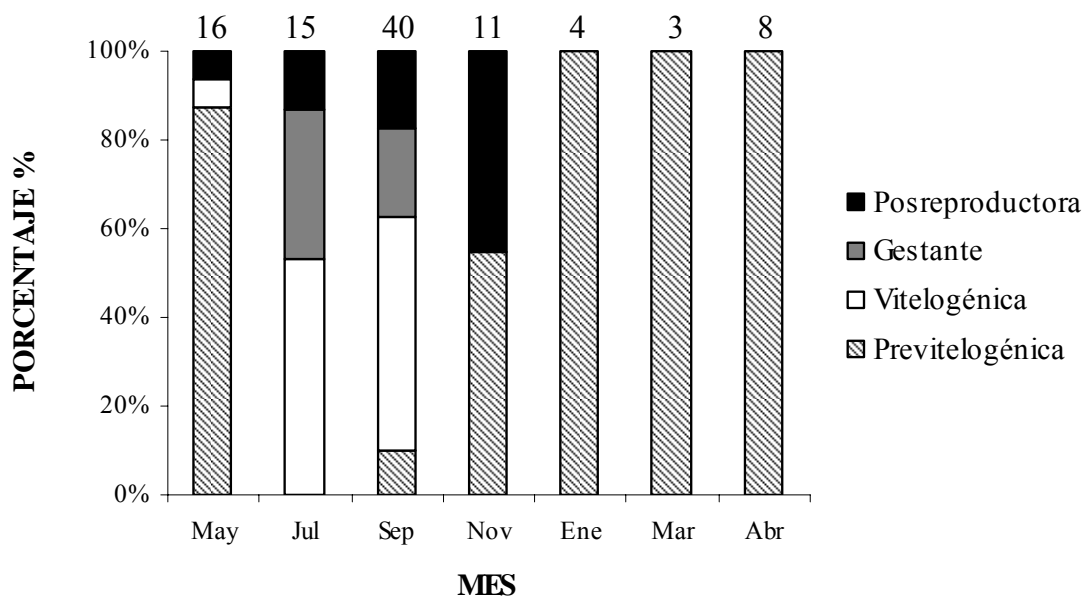


Figura 3. Distribución mensual de los estadios reproductores en hembras de *Aspidscelis lineatissima*. Los números sobre cada barra representan al tamaño de la muestra,  $\chi^2 = 127.481$ ,  $p < 0.0001$ .

Cuadro 4. Talla corporal promedio (LHC, mm  $\pm$  DE), tamaño corporal a la madurez sexual (TCS, mm  $\pm$  DE) de hembras y machos y tamaño de la nidada (número de huevos por hembra promedio) en diferentes especies de la familia Teiidae.

Especie	LHC Hembras	TCS Hembras	LHC Machos	TCS Machos	Tamaño nidada	Referencia
<i>Ameiva ameiva</i>		84		106	6.4 $\pm$ 0.2	Colli, 1991
<i>Ameiva exsul</i>	79.53 $\pm$ 0.86	68.55	88.5 $\pm$ 1.18	63.30	2	Rodríguez-Ramírez y Lewis, 1991
<i>Ameiva festiva</i>	70 $\pm$ 2.8	77	67.6 $\pm$ 2.8	74	2.22 $\pm$ 0.34	Smith, 1968
<i>Ameiva fuscata</i>		111		95	4 $\pm$ 0.8	Somma y Brooks, 1976
<i>Ameiva plei</i>	131	64	181	66	3.1	Censky, 1995
<i>Ameiva plei</i>	92	66	115	66	2.1	Censky, 1995
<i>Ameiva quadrilineata</i>	64.13	64	63.6 $\pm$ 1.4	59	2.07 $\pm$ 0.16	Smith, 1968
<i>Ameiva wetmorei</i>	45.66 $\pm$ 0.43	39.15	47.34 $\pm$ 0.58	38.70	1	Rodríguez-Ramírez y Lewis, 1991
<i>Aspidoscelis communis</i>	104.3 $\pm$ 1.7		111.1 $\pm$ 2.9		5.09 $\pm$ 0.39	Pardo-de la Rosa y Ramírez-Bautista, 2002
<i>Aspidoscelis communis</i>	92.12	68	94.23	59	4.8 $\pm$ 0.44	Pardo-de la Rosa y Ramírez-Bautista, 2002
<i>Aspidoscelis communis</i>	96.5		101.7		6.6	Walker, 1982
<i>Aspidoscelis cozumela</i>	62.4	56			1.8 $\pm$ 0.71	Manríquez-Morán <i>et al.</i> , 2005
<i>Aspidoscelis gularis</i>	74.6	65			4.5	Ballinger y Schrank, 1972
<i>Aspidoscelis hyperytha beldingi</i>	59.7	53	61.4	55	2.3	Bostic, 1966a
<i>Aspidoscelis inornata</i>	71 $\pm$ 0.6	63	70.7 $\pm$ 0.6	59	3.3 $\pm$ 0.2	Stevens, 1983
<i>Aspidoscelis lineatissima</i>	81.7	75	91.5	78	4.78	Walker, 1970
<i>Aspidoscelis lineatissima</i>	85 $\pm$ 0.7		89 $\pm$ 1		4.4 $\pm$ 0.37	Balderas-Valdivia y Ramírez-Bautista, 2002
<i>Aspidoscelis lineatissima</i>	81.4 $\pm$ 10.6		87.7 $\pm$ 12.8		4.34 $\pm$ 1.72	Balderas-Valdivia, 1996
<i>Aspidoscelis lineatissima</i>	84.8 $\pm$ 0.77	62	89.5 $\pm$ 1.27	51	4.1 $\pm$ 0.2	Ramírez-Bautista <i>et al.</i> , 2000
<i>Aspidoscelis sexlineata</i>		68			3.38	Clark, 1976
<i>Aspidoscelis sexlineata</i>	85	54			3.1 $\pm$ 0.3	Hoddenbach, 1966
<i>Aspidoscelis tigris</i>					3.4 / 2.2	McCoy y Hoddenbach, 1966
<i>Aspidoscelis tigris</i>					2.29 -3.43	Pianka, 1970
<i>Aspidoscelis tigris</i>	94.6	69	94.8	67	2.65	Burkholder y Walter, 1973
<i>Aspidoscelis tigris gracialis</i>	76.7	63	96	71	2.05	Parker, 1972
<i>Aspidoscelis tigris gracialis</i>	79.5 $\pm$ 0.59	66			2.39 $\pm$ 0.07	Taylor <i>et al.</i> , 1992
<i>Aspidoscelis tigris septentrionalis</i>	90.7 $\pm$ 0.48	64			3.46 $\pm$ 0.12	Taylor <i>et al.</i> , 1992
<i>Cnemidophorus crytus</i>			76.7		1.9 $\pm$ 0.1	Vitt <i>et al.</i> , 1997b
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	59.93 $\pm$ 3.87	51	69.66 $\pm$ 10.1	48	2.17 $\pm$ 0.48	Mojica <i>et al.</i> , 2003
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>					1.7 $\pm$ 0.1	Vitt <i>et al.</i> , 1997b
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	60.9	50	76.7	60	2.4	León y Cova, 1973
<i>Cnemidophorus murinus</i>	116	85	151	73	1	Dearing y Schall, 1994
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	69.42 $\pm$ 0.47	55	75.31 $\pm$ 0.62	56	2.6	Vitt 1983
<i>Cnemidophorus ocellifer</i>	59.41 $\pm$ 5.22	51	59.28 $\pm$ 6.58	40	2.25 $\pm$ 0.46	Mesquita y Colli, 2003
<i>Cnemidophorus uniparens</i>	65.5 $\pm$ 3.9	58			2.77 $\pm$ 0.06	Hulse, 1981

### **6.1.2 Descripción microscópica de la actividad reproductora de las hembras**

La descripción histológica de los ovarios reveló que la hembra más pequeña con muestras de actividad reproductora midió 67 mm de LHC, presentó un cuerpo lúteo y fue recolectada en el mes de mayo de 2004.

En el cuadro 5 se observa la distribución mensual de los diferentes estadios registrados en el ciclo ovogénico de *A. lineatissima*. Esta lagartija mantiene una actividad reproductora de primavera-verano, concentrando la mayor actividad a partir del mes de mayo hasta septiembre, no obstante, el hecho de haber registrado un estadio post reproductor (ovario luteal) durante la época seca, sugiere que la dicotomía entre estacionalidad y continuidad en los ciclos reproductores es poco práctica, más bien parecen ser parte de un continuo en donde las especies van a llevar a cabo sus actividades si tienen las condiciones necesarias para hacerlo.

#### *Características generales del ovario*

Los ovarios son órganos pares de tipo sacular sostenidos por la pared dorsal del mesovario dentro de la cavidad abdominal. Los componentes del ovario son los nichos germinales, folículos ováricos en diferentes estadios de desarrollo, cuerpos lúteos y folículos atrésicos distribuidos en el estroma ovárico. El desarrollo de los folículos ocurre en dos etapas: *previtelogénesis* y *vitelogénesis*. Durante la previtelogénesis se incrementa el ovoplasma y organelos celulares y durante la vitelogénesis el ovocito acumula sustancias de reserva que constituyen el vitelo, el cual se organiza en glóbulos, vesículas y plaquetas vitelinas y servirá como alimento durante el desarrollo embrionario.

Durante la ovogénesis puede ocurrir que los ovocitos inicien un proceso de apoptosis o muerte celular programada, el cual mantiene el número apropiado de las células germinales que pueden ser soportadas y maduras. Durante éste proceso de atresia las células piriformes del epitelio folicular están desorganizadas, la zona pelúcida está difuminada y se notan el inicio de la fagocitosis (Figura 6 B).



## *Ciclo ovogénico*

Con base al análisis histológico del ovario, se reconocieron cinco estadios de desarrollo de los nueve descritos por Ballinger y Nietfeldt, (1989) para *Sceloporus jarrovi*.

**Estadio 0: Ovario diferenciado.** No se registró en las hembras recolectadas.

**Estadio 1: Ovario en desarrollo.** No se registró en la muestra.

**Estadio 2: Ovario menor.** No se detectó en las hembras recolectadas.

**Estadio 3: Ovario inmaduro.-** Este estadio se encuentra desde el mes de enero hasta noviembre. Los ovocitos aumentan de tamaño debido al incremento del epitelio folicular como resultado de la proliferación de las células piramidales o piriformes, el ovoplasma se vuelve fibrilar. Se clasifica como un ovocito previtelogénico (Figura 4 A).

**Estadio 4: Ovario en crecimiento.-** Se reconoció este estadio en organismos recolectados durante los meses de abril a septiembre. Se caracteriza por un incremento en el diámetro de los ovocitos, el ovoplasma es más homogéneo y menos fibrilar, la zona pelúcida está en desarrollo y por tanto aún no está bien definida. El número de células piriformes parece constante pero su forma se vuelve redonda y más compacta como resultado el epitelio folicular luce más delgado. Los ovocitos se clasifican como previtelogénicos (Figura 4 B).

**Estadio 5: Ovario en maduración.-** Este es el último estadio de la previtelogénesis y se reconoce desde el mes de mayo hasta septiembre, se caracteriza por que el epitelio del ovocito se adelgaza notablemente debido a la reducción de las células piriformes, la zona pelúcida está bien delimitada al igual que la teca. El ovario se reconoce como previtelogénico (Figura 5 A).

**Estadio 6: Ovario reproductor.-** En este estadio el ovocito contiene glóbulos de vitelo, el epitelio folicular alcanza su menor altura y se vuelve una capa monoestratificada, la zona pelúcida está bien definida con una zona radiada y una capa hialina, la teca interna está muy vascularizada debido al transporte de vitelogenina hacia el interior del ovocito. Este estadio se

reconoce desde el mes de mayo hasta septiembre, el ovocito se clasifica como vitelogénico (Figura 5 B).

**Estadio 7: Ovario luteal.**- Después de la ovulación, el ovario esta constituido por el cuerpo lúteo y folículos parcialmente desarrollados o que están en un proceso de atresia. El cuerpo lúteo está compuesto por la masa luteal formada por células luteínicas, este estadio se encontró desde el mes de mayo hasta noviembre (Figura 6).

**Estadio 8:** No se registró en las hembras recolectadas.

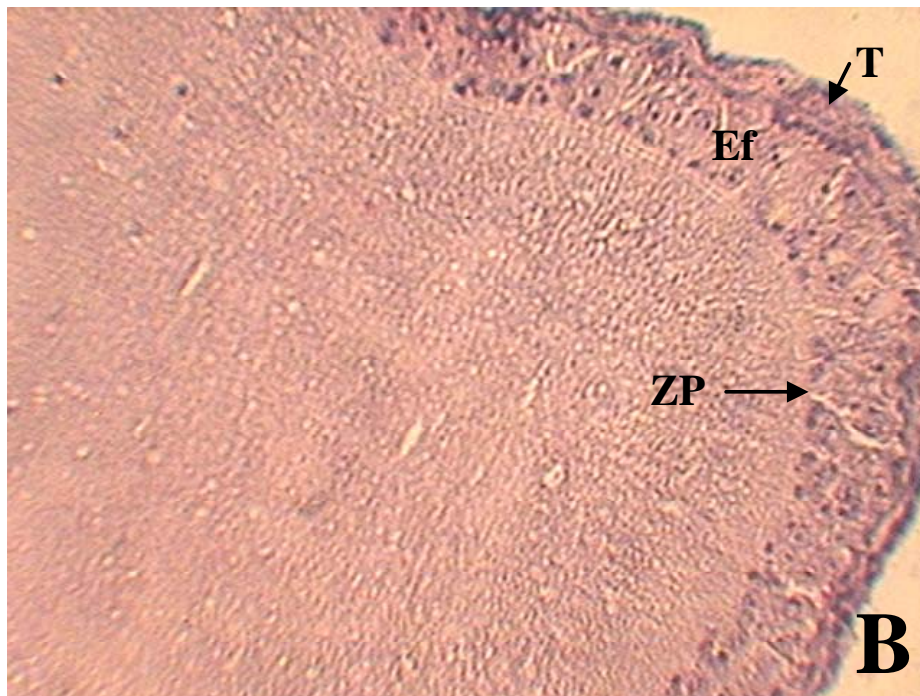
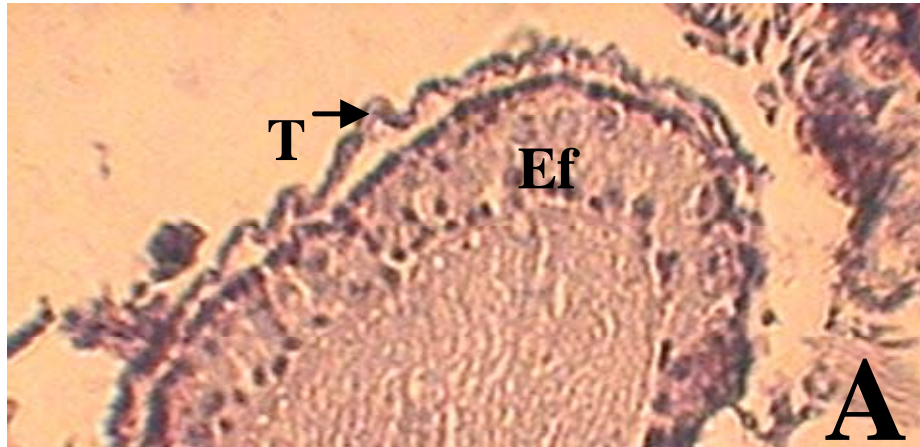


Figura 4. Vista panorámica del ovario de *Aspidoscelis lineatissima* durante la previtelogénesis. A) Ovocito inmaduro (Estadio 3). Se observa la teca (**T**), el epitelio folicular (**Ef**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Ovocito en crecimiento (Estadio 4). El ovocito esta rodeado por la teca (**T**), el epitelio folicular (**Ef**) es más delgado y entre el ovoplasma y el epitelio se está desarrollando la zona pelúcida (**ZP**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

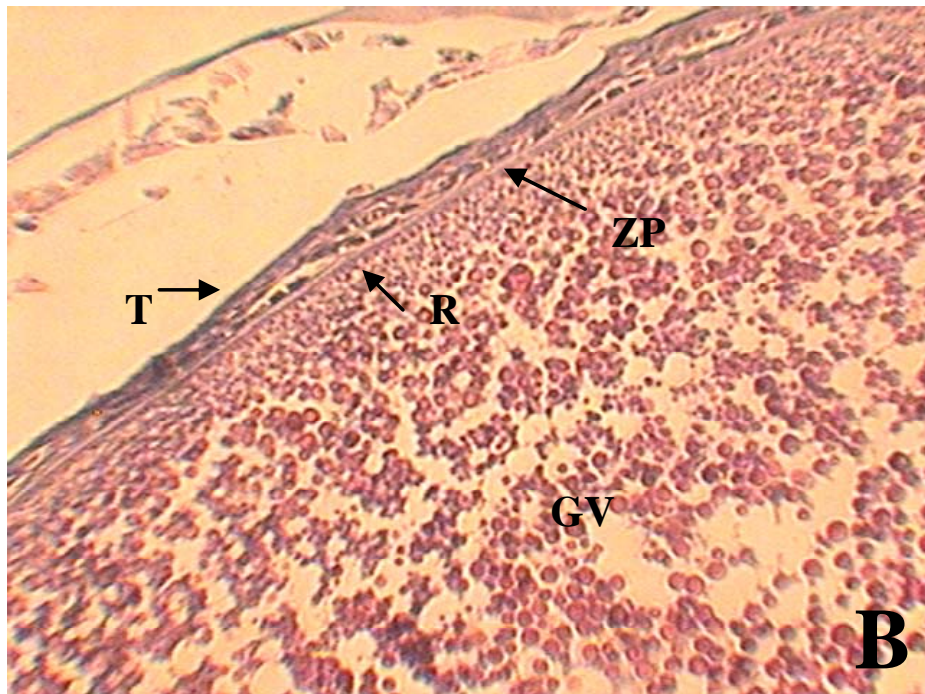
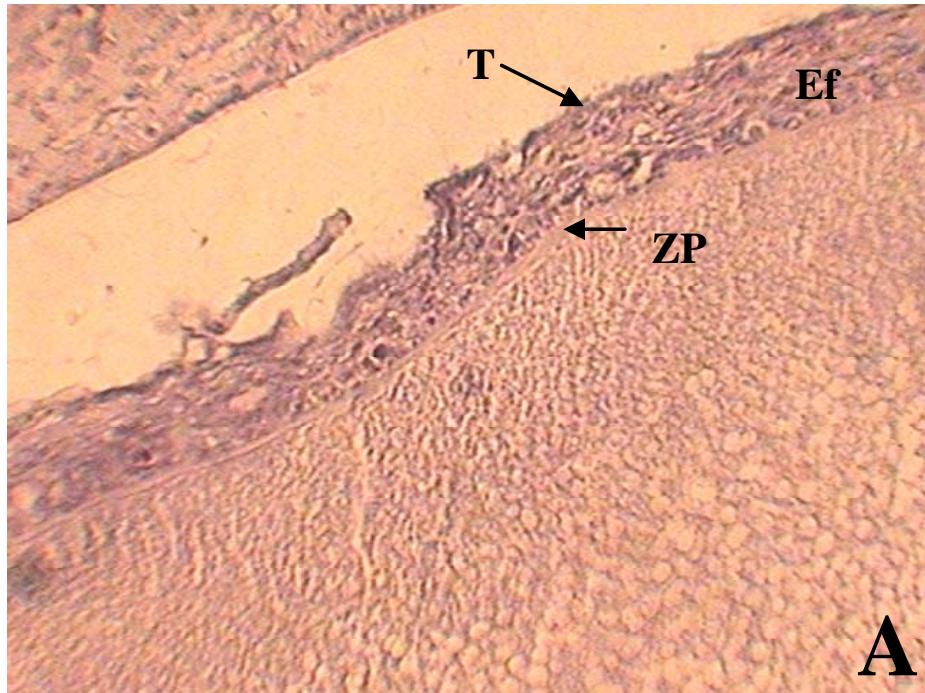


Figura 5. Características del ovario de *Aspidoscelis lineatissima* en la última fase de la previtelogénesis y durante el desarrollo de la vitelogénesis. A) Estadio 5, Ovocito en maduración. Se observa la zona pelúcida bien desarrollada (ZP), el epitelio folicular es muy delgado compuesto por una sola capa de células (Ef), el ovocito se clasifica como previtelogénico. Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Detalle de los glóbulos vitelinos (GV) en un folículo vitelogénico, la teca interna esta muy vascularizada (T), la zona pelúcida esta compuesta por una zona radiada (R) (Estadio 6). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

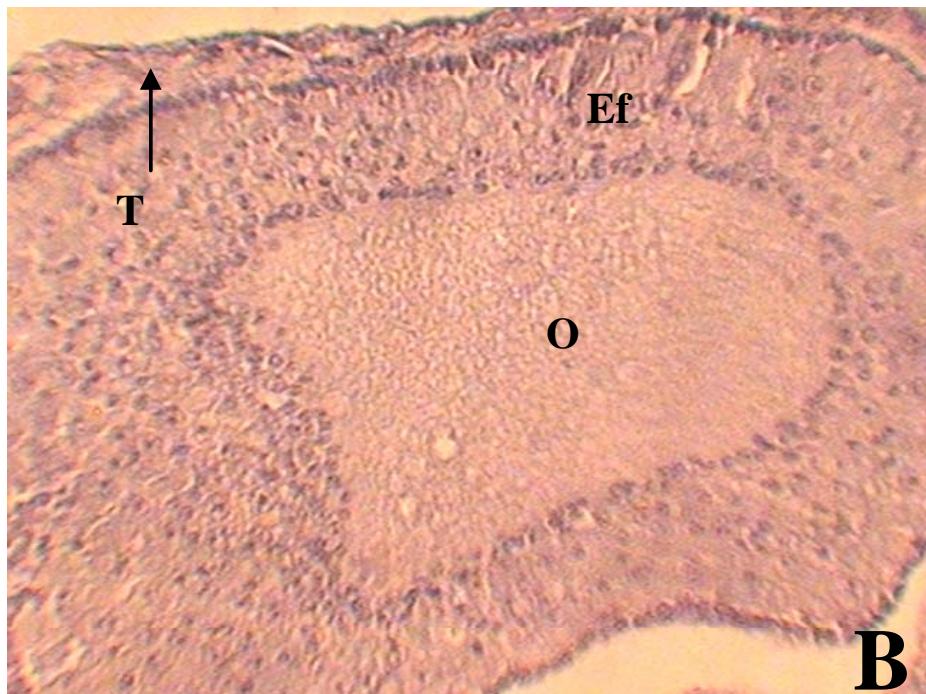
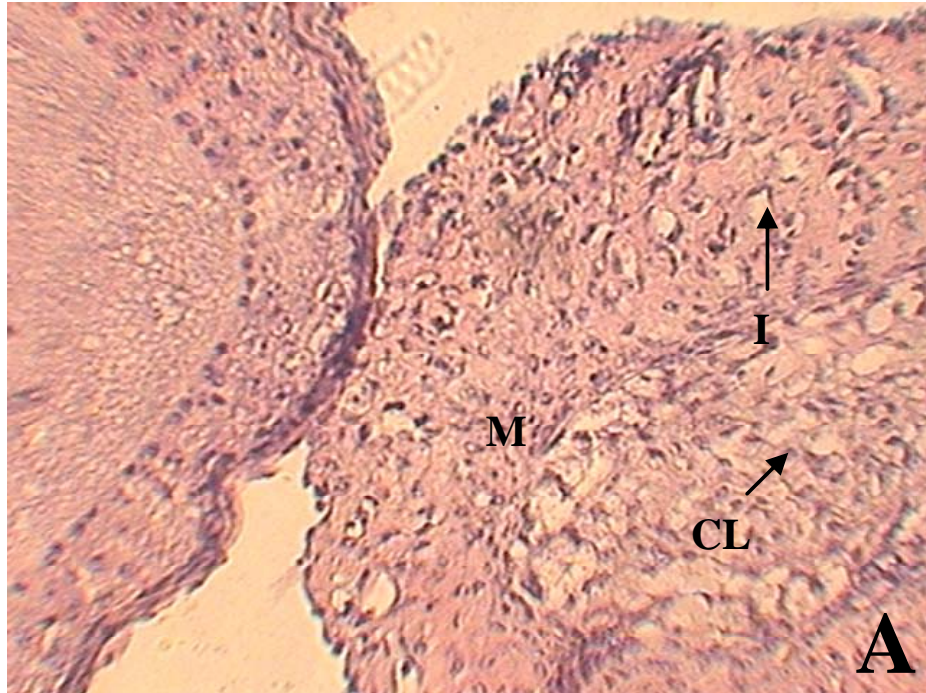


Figura 6. A) Cuerpo lúteo de *Aspidoscelis lineatissima* (Estadio 7). Se observa la masa lútea (**M**) con espacios intercelulares (**I**) y las células lumínicas (**CL**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Folículo atrésico. Se observa el ovoplasma (**O**) y el epitelio folicular irregular (**Ef**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

Cuadro 5. Distribución mensual de los estadios ováricos de las hembras de *Aspidoscelis lineatissima*.

Estadios de la actividad ovárica									
Mes	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Enero				X					
Marzo				X					
Abril					x				
Mayo					x	x	x	x	
Julio						x			
Septiembre				X	x	x	x	x	
Noviembre				X	x			x	

### 6.1.3 Descripción macroscópica de la actividad reproductora de los machos

De los 221 ejemplares capturados, 104 fueron machos (47.05%) para los cuales el promedio de LHC fue de  $70.77 \pm 15.14$  (mm, DE) (45-106). De acuerdo a las características macroscópicas de las gónadas, el macho más pequeño que presentó las gónadas alargadas de color amarillo midió 61 mm de LHC y se recolectó en el mes de mayo. Tomando en consideración esta talla, se determinó que 72 organismos fueron adultos con una LHC de  $\bar{x} = 78.44 \pm 11.38$  mm, intervalo: 61-106 y 32 se clasificaron como juveniles:  $\bar{x} = 53.53 \pm 4.61$  mm de LHC, intervalo: 45-60.

En relación a la actividad reproductora, se consideraron 102 individuos para efectuar éste análisis, de los cuales 55 se clasificaron como activos lo que representan el 53.92%, 24 se consideraron inactivos con un porcentaje de 23.52%, ocho estuvieron en un estado de regresión gonadal con un porcentaje de 7.84% y por último, 15 mostraron algún grado de recrudescencia (14.70%). Los resultados obtenidos de la prueba de *ji*-cuadrada ( $\chi^2$ ), indican que hay variabilidad mensual en la actividad reproductora de los machos (Figura 7).

Como resultado de la información obtenida en este trabajo se estimó que la actividad reproductora de los machos tiene una duración de seis meses, a partir de abril hasta septiembre, periodo en el cual se encontró el mayor número de individuos con los testículos agrandados, de color amarillo y los conductos hipertrofiados. De esta forma, la actividad reproductora se caracterizó como de primavera-verano, sin embargo, hay que considerar que el análisis macroscópico no es lo suficientemente robusto para definir si los organismos en regresión o recrudescencia poseen una cantidad suficiente de espermatozoides para fecundar a las hembras.

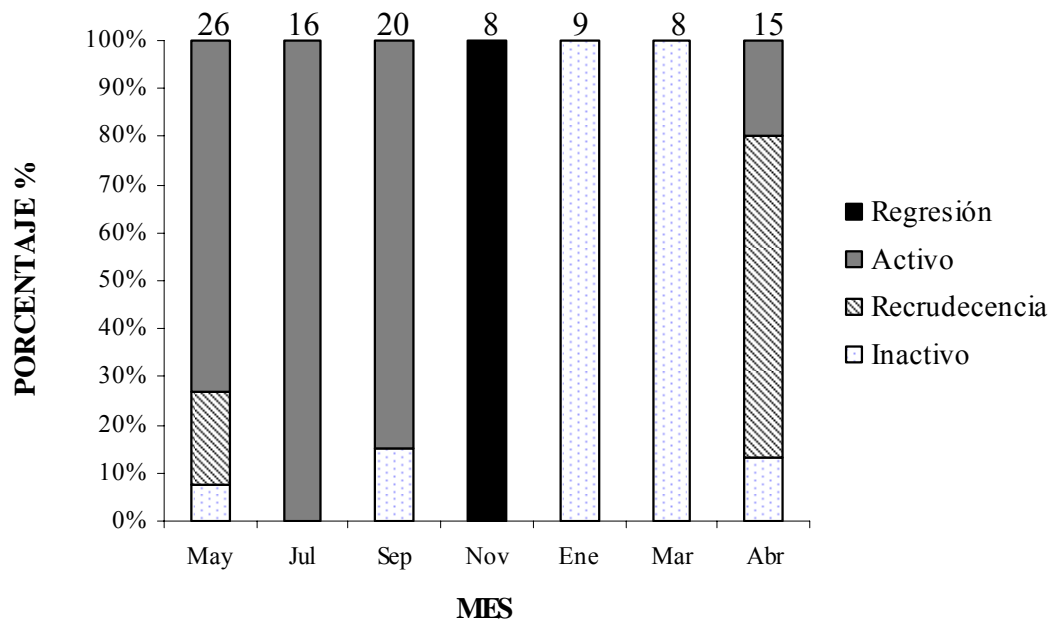


Figura 7. Distribución mensual de los estadios reproductores en machos de *Aspidoscelis lineatissima*. Los números sobre cada barra representan al tamaño de la muestra  $\chi^2 = 222.352$ ,  $p < 0.0001$ .



#### 6.1.4 Descripción microscópica de la actividad reproductora de los machos

La descripción de la actividad reproductora a través del análisis histológico de los testículos, reveló que el organismo más pequeño con indicios de haber comenzado su actividad reproductora midió 55 mm LHC y se recolectó en el mes de abril. Dicho organismo presentó un estadio de maduración testicular (Estadio 5). Los túbulos seminíferos estuvieron compuestos por un epitelio formado por espermatogonias, espermatocitos primarios y espermátidas delineando la luz del tubo. De esta forma, se clasificaron como adultos a 89 individuos los cuales tuvieron una LHC  $\bar{x} = 74.04 \pm 13.23$  mm con un rango de 55-106 y 15 se determinaron como jóvenes con un tamaño corporal de  $\bar{x} = 49.26 \pm 2.46$  m LHC y un intervalo de 45-54.

En el cuadro 6 se observa que la actividad reproductora de los machos es más prolongada que la de las hembras. La evidencia obtenida indica que aún en el mes de noviembre hay individuos que contienen espermatozoides en los túbulos seminíferos por lo que puede considerarse que la fecundación de algunas hembras sucede durante el inicio de la época de secas.

Un aspecto importante a señalar es el tamaño corporal a la madurez sexual. En ésta especie se encontró a un individuo macho con una LHC de 55 mm con testículos en maduración y a una hembra de 67 mm de LHC con un cuerpo lúteo. De acuerdo a estos datos los machos alcanzan la madurez sexual antes que las hembras, lo cual es una característica común de la familia Teiidae.

#### *Características generales del testículo*

Los testículos de *A. lineatissima* son ovalados y están situados en la cavidad abdominal sostenidos en la pared dorsal por el mesorquio, se encuentran rodeados por una cápsula de tejido conjuntivo fibroso llamada túnica albugínea. El testículo está formado por una masa de túbulos seminíferos rodeados de tejido intersticial el cual está formado por tejido conjuntivo, vasos sanguíneos, fibras nerviosas y células de Leydig.

Al interior de los túbulos ocurre la formación de gametos masculinos mediante el proceso de espermatogénesis que comprende la diferenciación de espermatogonias hasta la formación de espermatozoides. Los túbulos seminíferos están constituidos por el epitelio germinal formado por células en diferentes estadios de desarrollo y las células de Sertoli. Las espermatogonias están situadas en la periferia del testículo formando pequeños grupos y rodeadas por las células de

Sertoli, a partir de la proliferación de espermatogonias ocurre la espermatogénesis hacia el centro del túbulo en forma radial. Mediante el proceso meiótico el número cromosómico de las espermatogonias se reduce a la mitad originando células haploides denominadas espermatoцитos primarios, posteriormente como resultado de la primera división celular de la meiosis que ocurre en los espermatoцитos primarios, se forman los espermatoцитos secundarios los cuales a su vez continúan con la segunda división formando las espermátidas, las cuales se transforman mediante el procesos de espermiogénesis, constituyendo de esta forma a los espermatozoides.

### *Ciclo espermatogénico*

Con base en el análisis de la condición histológica del epitelio seminífero, se reconocieron siete estadios del ciclo espermatogénico, (para ver la distribución mensual, referirse al cuadro 6).

**Estadio 0: Testículo no diferenciado.**- No se registro en los organismos analizados.

**Estadio 1: Testículo en crecimiento.**- Los meses de noviembre a enero se caracterizan por la proliferación de espermatogonias en la base del epitelio, el volumen testicular es pequeño al igual que el diámetro de los túbulos seminíferos. Los espermatoцитos primarios se observan en los niveles siguientes del epitelio, son células más grandes pero en menor número (Figura 8 A).

**Estadio 2: Espermatogénesis temprana.**- Durante los meses de abril a septiembre se denotan espermatogonias en el epitelio germinal y hay un incremento en el número de espermatoцитos primarios en los siguientes estratos celulares y se observan pocos espermatoцитos secundarios hacia la luz del túbulo (Figura 8 B).

**Estadio 3: Espermatogénesis tardía o avanzada.**- Hacia el mes de marzo los espermatoцитos secundarios son los más abundantes en el margen del lumen, se observan aún espermatogonias en menor proporción en comparación a los estadios anteriores. El diámetro del túbulo incrementa (Figura 9 A).

**Estadio 4: Espermiogénesis.**- Durante el periodo de abril a mayo se observan en los túbulos seminíferos el desarrollo de espermátidas tempranas hacia la luz, además de la presencia de

espermatoцитos primarios y abundantes espermatoцитos secundarios en estratos anteriores. Los túbuloс incrementan su tamaño debido al desarrollo del epitelio seminífero (Figura 9 B).

**Estadio 5: Testículos en maduración.**- Este estadio puede observarse a partir del mes de abril hasta noviembre, se caracteriza por que las espermátidas que se encuentran delineando la luz del túbulo y entran en un proceso de citomorfosis, siendo los tipos celulares más abundantes, aunque aún se distinguen espermatoцитos primarios en número muy reducido y espermatoцитos secundarios. Los túbuloс continúan aumentando de tamaño (Figura 10 A).

**Estadio 6: Testículos en reproducción.**- Desde abril hasta noviembre, éste estadio se caracteriza por presentar una abundancia de espermátidas en citomorfosis y espermatozoides además de que se lleva a cabo la espermiación (liberación de los espermatozoides hacia la luz del túbulo) (Figura 10 B).

**Estadio 7:** No se observó en la muestra analizada.

**Estadio 8: Testículos inactivos.** Este estadio puede observarse a partir de noviembre, se caracteriza por que no se observa división celular en la línea de espermatogonias, no hay lumen y los túbuloс han reducido su diámetro (Figura 11 A).

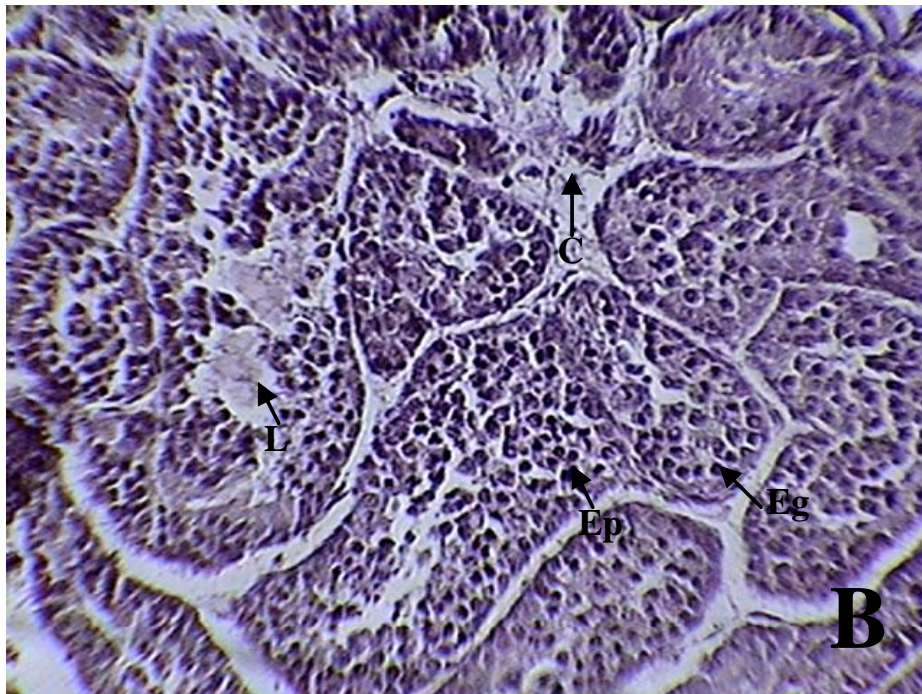
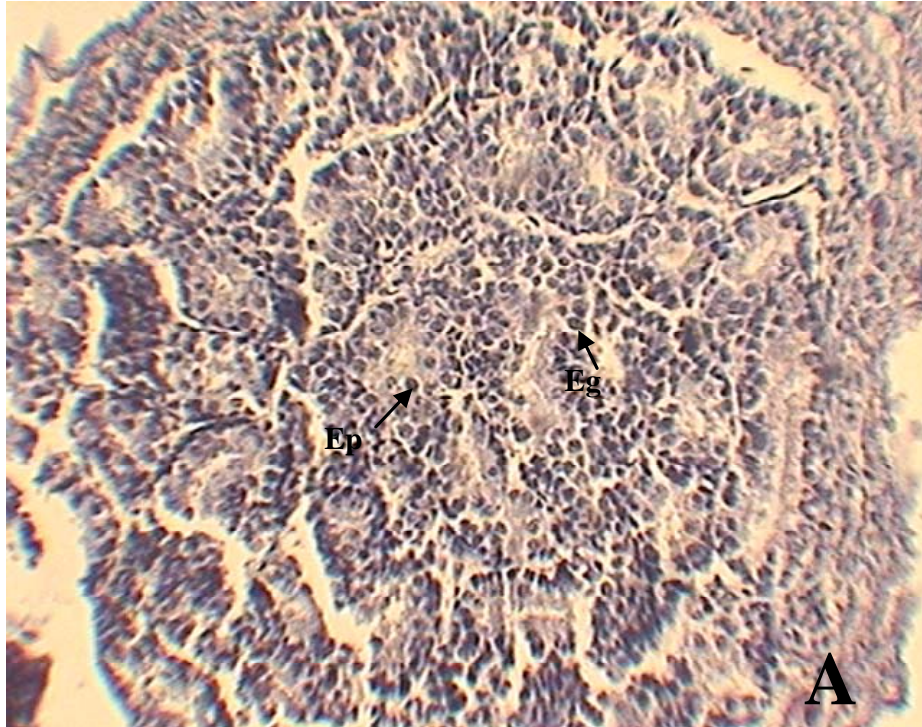


Figura 8. Corte transversal de los túbulos seminíferos de *Aspidoscelis lineatissima*. A) Testículo en crecimiento (Estadio1). Se observa el epitelio germinal con espermatogonias (**Eg**), espermatocitos primarios (**Ep**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Espermatogénesis temprana (Estadio 2). Detalle del epitelio seminífero, se observan espermatogonias (**Eg**), espermatocitos primarios (**Ep**) en abundancia y algunos espermatocitos secundarios (**Es**), la luz del túbulo (**L**) y tejido intersticial (**C**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

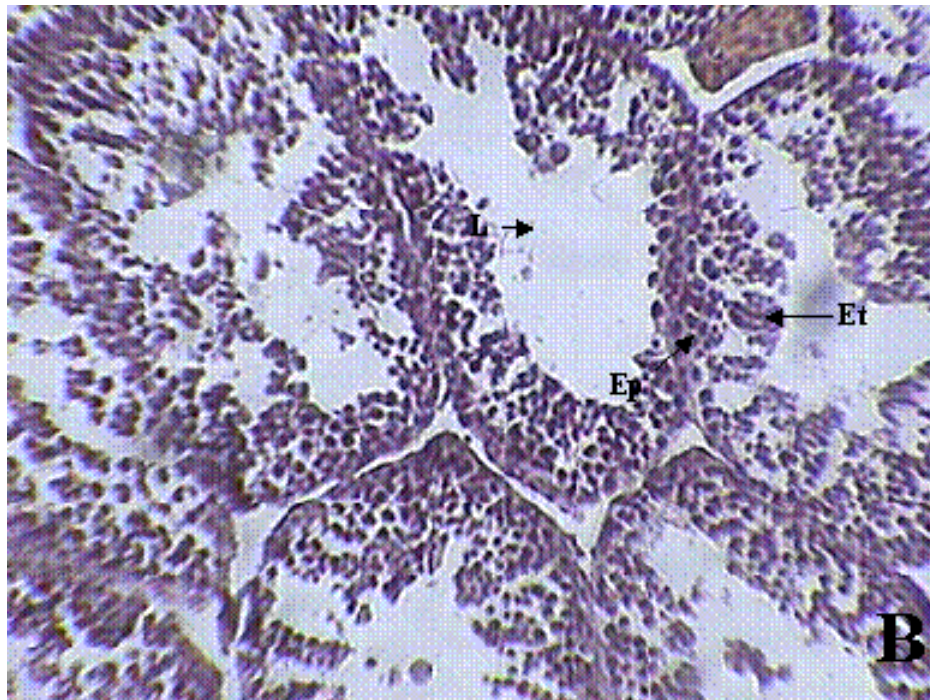
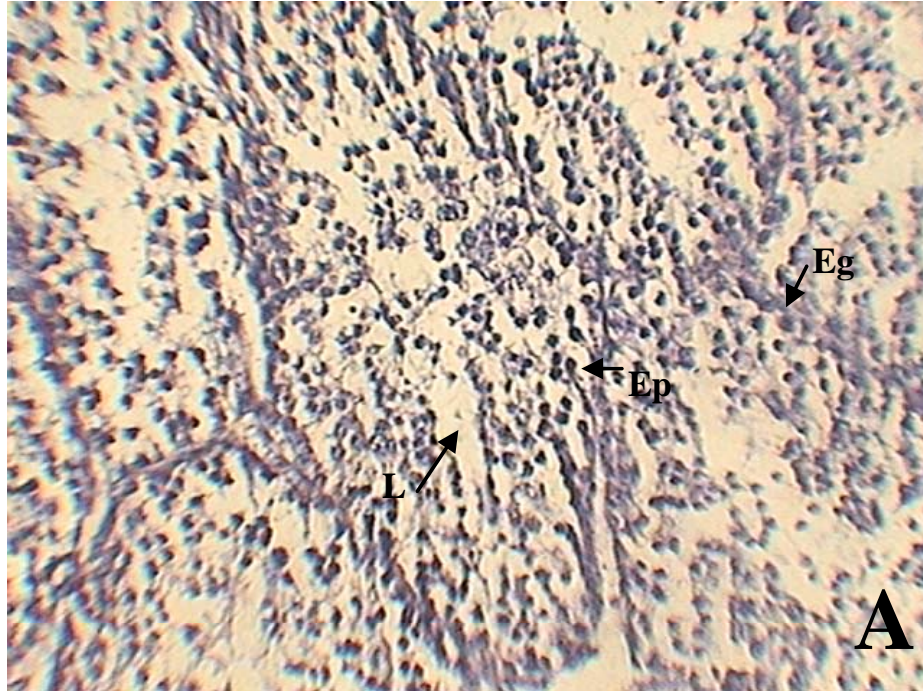


Figura 9. Sección del testículo de *Aspidoscelis lineatissima* durante: A) Estadio 3 (Espermatogénesis). Se observan espermatogonias (**Eg**), espermatocitos primarios (**Ep**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Estadio 4 (Espermiogénesis). Se distinguen espermatogonias en menor cantidad (**Eg**), espermatocitos primarios (**Ep**), asimismo se observa la aparición de espermátidas (**Et**) en estadio temprano. Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

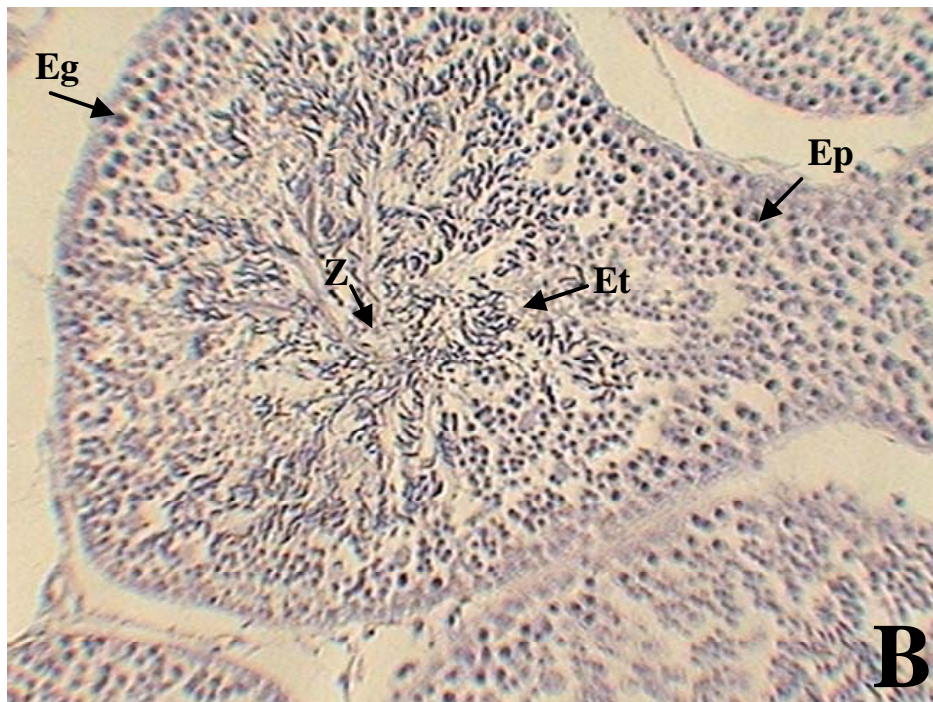
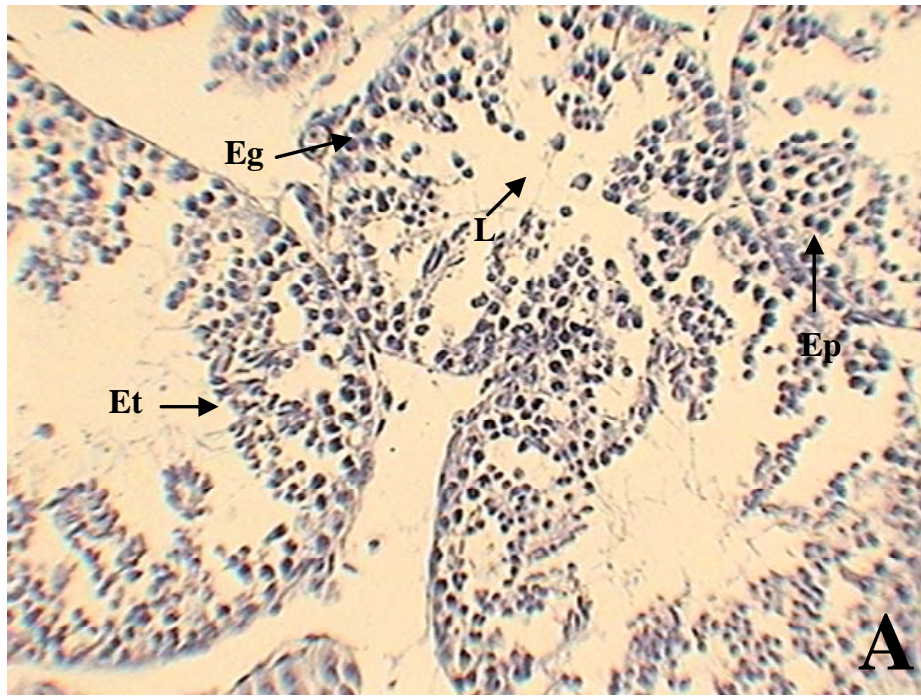


Figura 10. Detalle de los túbulos seminíferos de *Aspidoscelis lineatissima*. A) Testículos en maduración (Estadio 5). Se distinguen: espermatogonias (**Eg**), espermatocitos primarios (**Ep**) y espermatidas en proceso de citomorfosis (**Et**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x. B) Testículos con actividad reproductora (Estadio 6). Se observan todos los tipos celulares que conforman el proceso de espermatogénesis: espermatogonias (**Eg**), espermatocitos primarios (**Ep**), espermatidas en citomorfosis (**Et**) y espermatozoides liberados hacia la luz del túbulo (**Z**). Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

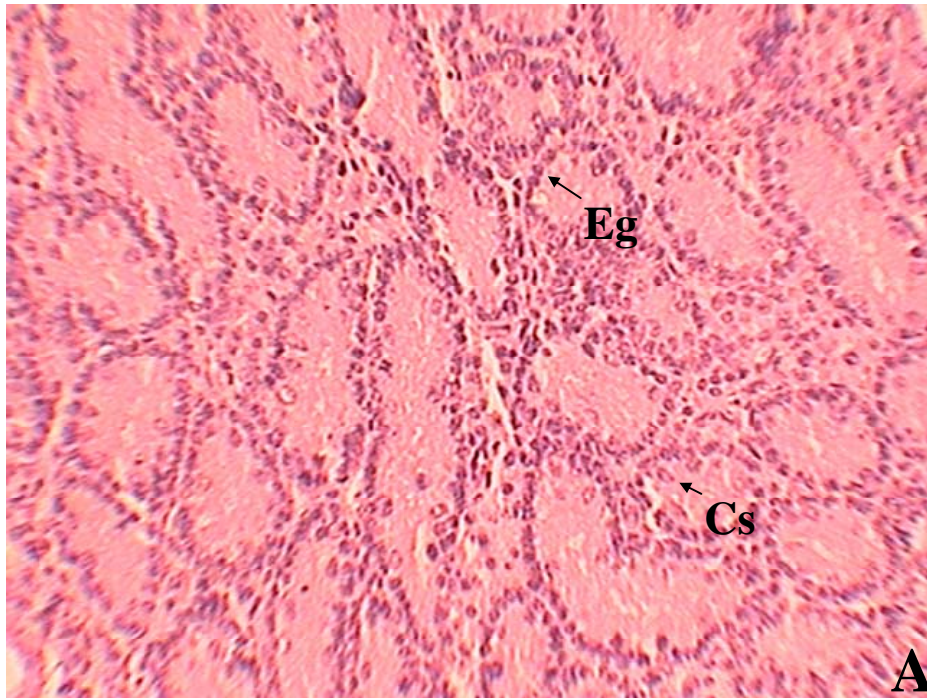


Figura 11. Detalle de los túbulos seminíferos de *Aspidoscelis lineatissima*. A) Testículos en regresión (Estadio 8). Se distinguen: espermatogonias (**Eg**), células de Sertoli (**Cs**) Técnica: Hematoxilina de Harris y eosina, 40x.

Cuadro 6. Estadios espermatogénicos en machos de *Aspidoscelis lineatissima*. Descripción basada en la clasificación hecha por Ballinger y Nietfeldt (1989) para *Sceloporus jarrovi*.

	Estadio espermatogénico								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Enero		x							
Marzo				x					
Abril			x			x	x		
Mayo					x		x		
Julio							x		
Septiembre			x	x			x		
Noviembre		x				x	x		x

## 6.2 ANÁLISIS DEL ROCÍO

### 6.2.1 Mantillo

Los resultados obtenidos de las 140 muestras de mantillo recolectadas, indican que la mayor cantidad de agua gravimétrica se registró durante la época de lluvias y estuvo mejor representada en los transectos realizados en las veredas de la Estación de Biología. La variación en el agua del mantillo de cada transecto puede observarse en la figura 12.

Para establecer si existen diferencias significativas entre los meses de estudio con respecto al agua gravimétrica del mantillo, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías no paramétrico o prueba de Friedman. Los resultados del análisis indican que hay diferencias significativas entre la humedad del mantillo en los sitios de muestreo en las dos épocas del año (lluvias y secas) ( $\chi^2 = 70.8$ ,  $p < 0.05$ ). El sitio “Chachalaca” es distinto de los sitios ubicados en el interior de la Estación de Biología: “Camino Antiguo Sur” y “Eje Central”, de la misma forma la humedad es diferente entre los sitios “Chachalaca” y “Arroyo Chamela”.

Se ha visto que la humedad del ambiente juega un papel muy importante en la elección de los sitios de oviposición, el periodo de incubación y el tamaño de las crías (Warner y Andrews, 2002; Phillips *et al.*, 1990). Durante la época seca la humedad producida por el rocío puede tener un efecto importante en la sobrevivencia de los organismos (Bonnet *et al.*, 1999). Es por esto que uno de los objetivos de este trabajo fue inferir si hay una relación entre la humedad de la hojarasca y la actividad gonadal. En la figura 13 se relacionan esquemáticamente el agua gravimétrica registrada a lo largo del periodo de estudio y el peso gonadal. Se observa que a partir de mayo hay un incremento en la actividad reproductora al igual que hay un aumento en el agua gravimétrica del mantillo hasta el mes de noviembre cuando la actividad de los organismos disminuye porque una gran parte de la población inicia el periodo de estivación de la misma forma el agua de la hojarasca disminuye lo cual es un indicador del inicio de la época seca.

Con el fin de evaluar si la relación que se observa en la figura 13 es significativa, se realizó una regresión lineal entre el promedio de los datos de humedad de cada sitio de estudio y el peso gonadal. Los resultados obtenidos indican que la relación es significativa ( $y = -0.3374 + 0.6276x$ ,  $r^2 = 0.0950$ ,  $F = 14.2878$ ,  $p = 0.0002$ ) aunque es necesario resaltar que a pesar de que la relación es significativa, solo explica alrededor del 9% de la variabilidad del peso gonadal (Figura 14).



### 6.2.2 Análisis de variables climáticas

Los resultados obtenidos del análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis, indican que los años 1993 y 1994, periodo en el que se llevó a cabo el primer trabajo que abarcó características de la reproducción de *A. lineatissima*, registraron una temperatura mínima más baja (19° C) que el periodo en el que se realizó este trabajo (2003-2005) (21° C) (Figura 15). En cuanto a la temperatura máxima, el año 1993 tuvo una temperatura promedio de 31° C, lo que difiere de los demás años los cuales registraron una temperatura máxima de 32° C (Figura 16). La precipitación no presentó una variación significativa en los dos periodos en los que se ha estudiado la actividad reproductora de *A. lineatissima* (Figura 17).

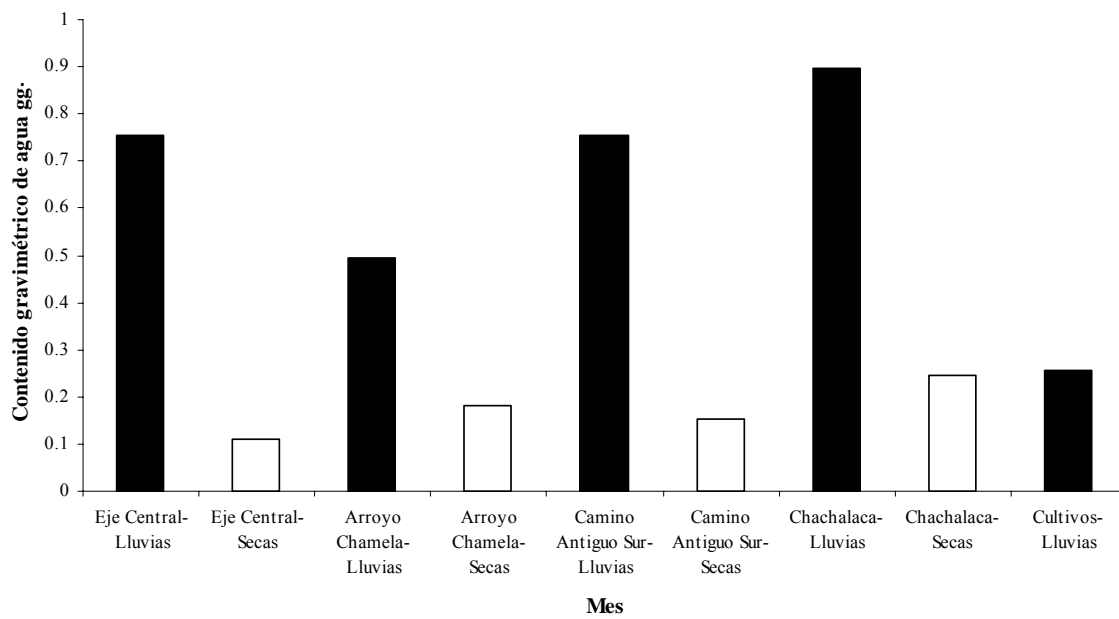


Figura 12. Contenido gravimétrico de agua (gg<sup>-1</sup>) en la hojarasca en los cuatro sitios de estudio, durante la época de lluvia y de sequía.

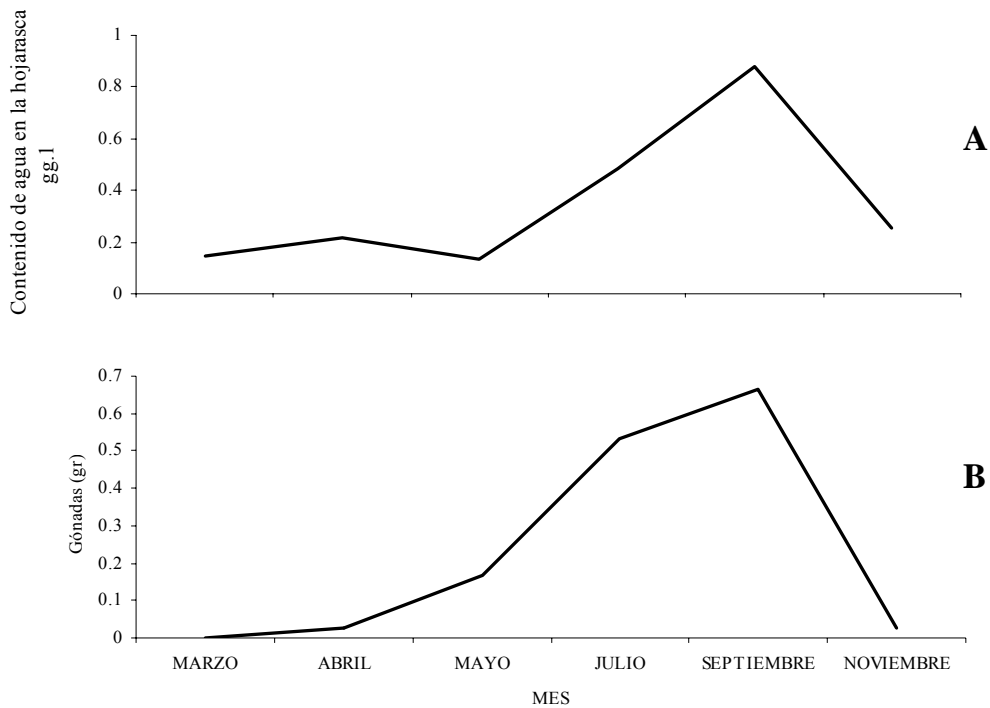


Figura 13. Representación gráfica del contenido gravimétrico de agua (gg<sup>-1</sup>) en la hojarasca (**A**) y del peso gonadal durante el periodo de estudio (**B**).

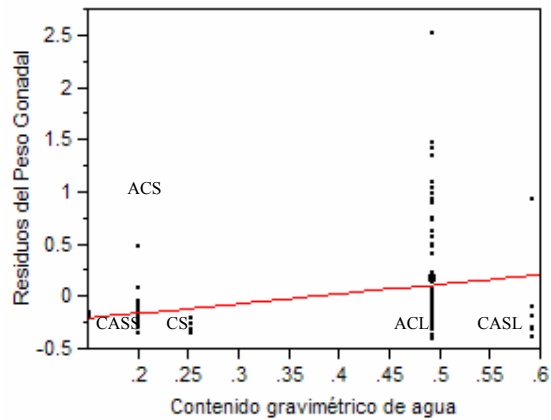


Figura 14. Relación entre la humedad de la hojarasca y el peso gonadal en individuos de *Aspidoscelis lineatissima* en los diferentes sitios de muestreo: Arroyo Chamela en lluvias y secas (**ACL** y **ACS**, respectivamente), Camino Antiguo Sur (lluvias, **CASL** y secas, **CASS**) y Cultivos en secas (**CS**), ( $y = -0.3374 + 0.6276x$ ,  $r^2 = 0.0950$ ,  $F = 14.2878$ ,  $p = 0.0002$ )

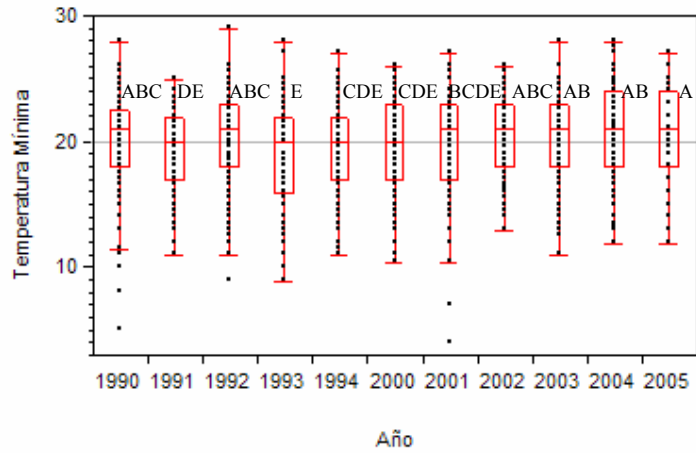


Figura 15. Comparación de la temperatura mínima en Chamela, Jalisco para los periodos: 1990-1994 y 2000-2005. Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 86.5212$ ,  $gl = 10$ ,  $p = < 0.0001$ . Los años no conectados con la misma letra, difieren en la temperatura mínima registrada. Las cajas constituyen la desviación estándar de un conjunto de datos, las líneas verticales representan el intervalo de los mismos, la línea horizontal al interior de la caja traza la media de ese grupo de datos y los puntos fuera de la caja son valores extremos.

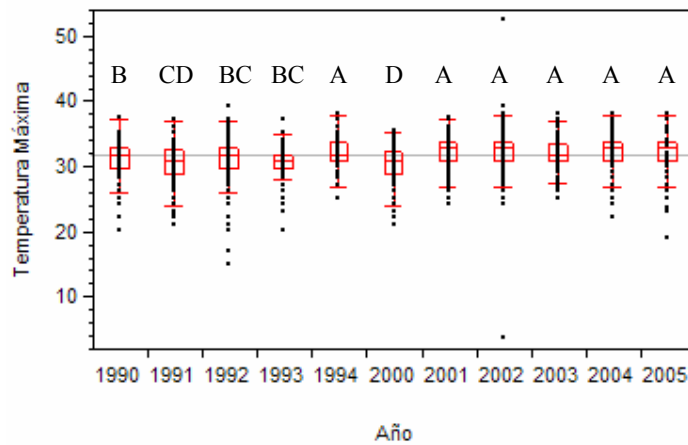


Figura 16. Comparación de la temperatura máxima en Chamela, Jalisco para los periodos: 1990-1994 y 2000-2005. Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 322.5268$ ,  $gl = 10$ ,  $p = < 0.0001$ . Los años no conectados con la misma letra, difieren en la temperatura máxima registrada. La notación es la igual que en la figura 15.

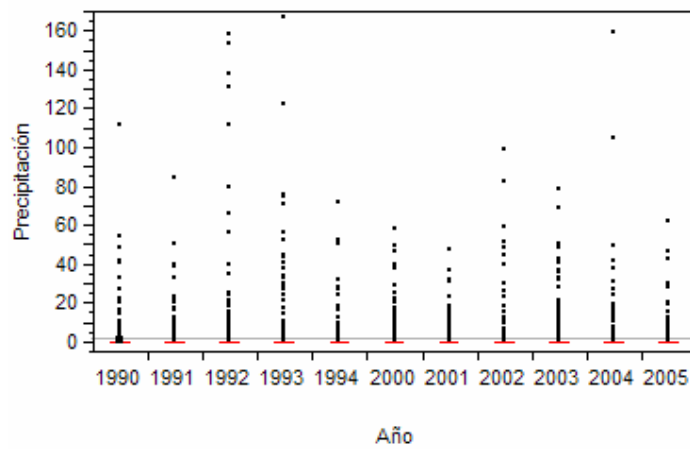


Figura 17. Comparación de la precipitación en Chamela, Jalisco para los periodos: 1990-1994 y 2000-2005. Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 14.6412$ ,  $gl = 10$ ,  $p = 0.1457$ . Notación similar a la figura 15.

## 6.3 ANÁLISIS DE LA DIETA

### 6.3.1 Contenido estomacal

Para determinar los hábitos alimentarios de *A. lineatissima* se extrajeron 215 estómagos, los cuales se dividieron para su análisis conforme a las localidades de muestreo. Se identificaron un total de 30 categorías de presa en la dieta de esta lagartija, el número total de presas ingeridas fue de 4551. Los taxones más consumidos fueron termitas, coleópteros (adultos y larvas), larvas de mariposa, hormigas, avispas y chapulines

En la dieta de los organismos recolectados en el sitio “Arroyo Chamela” durante la época de lluvias se registraron 25 tipos de presa, entre los que presentaron un valor de importancia alimentaria mayor a 0.5 estuvieron: las arañas (0.6239), termitas (0.5862), coleópteros adultos (0.6666), larvas de coleóptero (0.5872) y larvas de mariposa (1.0560). Estos taxones estuvieron representados de manera significativa tanto en número, frecuencia de ocurrencia y peso en la dieta (Cuadro 7). En este lugar durante la época seca se contaron 26 presas, los taxones más representativos en la dieta fueron: termitas (1.4718) y larvas de mariposa (0.5398). Como puede observarse los hábitos de alimentación de éste organismo presentan una variabilidad estacional en el consumo de termitas, durante la época seca se contó casi cinco veces más el número de termitas que en la época de lluvias, aunado a esto estuvieron presentes en el 40.9% de los estómagos, en cambio durante la época de lluvias solo se registró en el 9.5%.

Durante las dos épocas del año, las larvas de mariposa fueron un taxón primordial en la dieta de *A. lineatissima*, sin embargo, su consumo fue menor durante la época seca ya que solo se registró en el 34.5% de los estómagos analizados, en cambio, durante la época de lluvias la incidencia de ésta presa fue del 67.1%. Estos resultados se confirman con los datos obtenidos del análisis de la diversidad de la dieta con base al índice de Shannon-Wiener. En la época seca la diversidad de la dieta fue menor (0.8615) (Cuadro 10) debido a la alta dominancia de las termitas, en cambio, durante la época de lluvias hubo mayor heterogeneidad en la dieta debido a que es el periodo de mayor actividad y diversidad de los insectos (Tanaka y Tanaka, 1982).

Para el caso del sitio de colecta “Camino Antiguo Sur” en la época de lluvias, se encontraron seis tipos de presa en la dieta de *A. lineatissima*. Los taxones con un valor de importancia mayor a 0.5 fueron: termitas (1.3442), coleópteros (0.5686) y larvas de mariposa (0.6181). Las termitas se registraron para el 42.8% del total de los estómagos analizados, para el caso de la época seca los taxones que jugaron un papel importante en la dieta de *A. lineatissima*

fueron: arácnidos (0.8869), termitas (0.6654), larvas de neuróptera (0.5945) y grillos (0.7704), durante esta época se registraron siete categorías de presa en la dieta (Cuadro 8).

A través del índice de diversidad, se demuestra que durante la época seca la dieta de *A. lineatissima* fue más variada y homogénea ( $H' = 1.5521$ ) (Cuadro 10) a diferencia de la época de lluvias ( $H' = 0.5523$ ), periodo en que las termitas fueron las más consumidas por esta lagartija.

En el sitio “Cultivos”, se registraron 16 tipos de presa en el contenido estomacal de *A. lineatissima* durante la época de lluvias. Los arácnidos y los coleópteros adultos fueron las presas con un valor de importancia mayor a 0.5, ambos se encontraron en más del 50% de los estómagos analizados para esa época (Cuadro 9). Para este sitio no se tomaron muestras de hojarasca para determinar la humedad ni la entomofauna durante la temporada de lluvias, por lo que no se pudo hacer ninguna inferencia entre lo que consume *A. lineatissima* y estas dos variables.

Durante la época seca, se encontraron 10 tipos de presa en el contenido estomacal, las termitas fueron las más importantes seguidas por las ninfas de blattodea, los arácnidos y los coleópteros (Cuadro 9). De acuerdo con esto y con los resultados del índice de Shannon-Wiener, la dieta de los individuos en el sitio “Cultivos” fue más diversa en la época de lluvias ( $H' = 1.4706$ ) que en la época seca ( $H' = 1.098$ ) (Cuadro 10).

Los ejemplares recolectados en el sitio “Eje Central”, también basaron su dieta en las termitas, las arañas, los miriápodos y las ninfas de ortóptera; sin embargo, los resultados obtenidos deben ser considerados con precaución por el número reducido de organismos analizados (Cuadro 9).

En la figura 18 se observa de manera esquemática el consumo de los diferentes tipos de presa que se encontraron en el contenido estomacal en los sitios de estudio relacionados con la época del año, en esta figura se muestra el consumo elevado y la poca variabilidad que mostraron las termitas en la dieta de esta lagartija. En la figura 19 se muestra la variación del índice de diversidad de la dieta registrada en los sitios de estudio. Según Tanaka y Tanaka (1982), la actividad de los insectos disminuye durante la época seca, por lo que podría esperarse que durante éste periodo la dieta de nuestro organismo en estudio sea más especializada restringiendo su alimento a ciertos tipos de presa. Esto se cumplió para los sitios “Arroyo Chamela”, “Cultivos” y “Eje Central” en la época seca, ya que la dieta en estos sitios fue más especializada dirigiendo su consumo a las termitas; sin embargo, no siempre ocurre así. Los registros obtenidos de la dieta del sitio “Camino Antiguo Sur” indican que durante la época de secas *A. lineatissima*

tuvo al alcance una gran variedad de recursos lo que originó que su dieta fuera heterogénea a diferencia de lo que se encontró en este mismo sitio durante la época de lluvias.

De acuerdo con los resultados obtenidos al practicar un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis, la diversidad de la dieta de *A. lineatissima* en el sitio “Arroyo Chamela” es diferente del sitio “Camino Antiguo Sur” y del “Eje Central” en la época seca (Figura 20), debido a que en el primer sitio hubo una mayor dominancia de termitas en la dieta de esta lagartija durante la época seca, ya que en el mantillo en este sitio mantiene cierto grado de humedad a pesar de las modificaciones climáticas, lo cual repercute en la actividad de este tipo de presa.



Cuadro 7. Valor de importancia (VI) de presas en el contenido estomacal de crías de *Aspidoscelis lineatissima* en el sitio "Arroyo Chamela" en las dos épocas del año (Lluvias (ACL) y Secas (ACS)). Se muestra el peso (P), el número (N), la incidencia (F) y los porcentajes de cada variable.

ACL	N	Nij	F	Fij	P	Pij	VI
<b>ARACNIDA</b>	<b>76</b>	<b>0.0654</b>	<b>37</b>	<b>0.5068</b>	<b>1.0744</b>	<b>0.0516</b>	<b>0.6239</b>
ACARINA	1	0.0008	1	0.0136	0.0172	0.0008	0.0153
ISOPODA	4	0.0034	3	0.0410	0.008	0.0003	0.0449
GASTEROPODA	27	0.0232	20	0.2739	0.2819	0.0135	0.3107
MYRIAPODA	6	0.0051	5	0.0684	0.0527	0.0025	0.0761
<b>ISOPTERA</b>	<b>519</b>	<b>0.4470</b>	<b>7</b>	<b>0.0958</b>	<b>0.9025</b>	<b>0.0433</b>	<b>0.5862</b>
LARVA DE NEUROPTERA	2	0.0017	2	0.0273	0.016	0.0007	0.0298
ODONATA	1	0.0008	1	0.0136	0.0005	2.4022E-05	0.0145
MANTODEA	3	0.0025	1	0.0136	0.0017	8.1676E-05	0.0163
ORTOPTERA	38	0.0327	23	0.3150	0.9085	0.0436	0.3914
NINFA DE ORTOPTERA	16	0.0137	10	0.1369	0.5038	0.0242	0.1749
HOMOPTERA	16	0.0137	12	0.1643	0.1029	0.0049	0.1831
NINFA DE HOMOPTERA	2	0.0017	2	0.0273	0.0221	0.0010	0.0301
HEMIPTERA	25	0.0215	8	0.1095	0.6833	0.0328	0.1639
NINFA DE HEMIPTERA	9	0.0077	3	0.0410	0.1505	0.0072	0.0560
NINFA DE BLATTODEA	8	0.0068	5	0.0684	0.4662	0.0223	0.0977
DIPTERA	9	0.0077	4	0.0547	0.0361	0.0017	0.0642
LARVA DE DIPTERA	1	0.0008	1	0.0136	0.0066	0.0003	0.0148
<b>COLEOPTERA</b>	<b>79</b>	<b>0.0680</b>	<b>38</b>	<b>0.5205</b>	<b>1.6256</b>	<b>0.0781</b>	<b>0.6666</b>
<b>LARVA DE COLEOPTERA</b>	<b>138</b>	<b>0.1188</b>	<b>30</b>	<b>0.4109</b>	<b>1.1962</b>	<b>0.0574</b>	<b>0.5872</b>
LEPIDOPTERA	6	0.0051	4	0.0547	0.0983	0.0047	0.0646
<b>LARVA DE LEPIDOPTERA</b>	<b>115</b>	<b>0.0990</b>	<b>49</b>	<b>0.6712</b>	<b>5.9485</b>	<b>0.2857</b>	<b>1.0560</b>
PUPA DE LEPIDOPTERA	5	0.0043	5	0.0684	0.6392	0.0307	0.1035
HYMENOPTERA	53	0.0456	24	0.3287	0.2492	0.0119	0.3863
PSOCOPTERA	2	0.0017	2	0.0273	0.0111	0.0005	0.0296
<b>ACS</b>							
ARACNIDA	57	0.0202	37	0.3363	0.8785	0.0356	0.3922
ACARINA	1	0.0003	1	0.0090	0.0108	0.0004	0.0098
ISOPODA	18	0.0063	3	0.0272	0.037	0.0015	0.0351
GASTEROPODA	7	0.0024	6	0.0545	0.0492	0.0019	0.0590
MYRIAPODA	1	0.0003	1	0.0090	0.0255	0.0010	0.0104
<b>ISOPTERA</b>	<b>2350</b>	<b>0.8345</b>	<b>45</b>	<b>0.4090</b>	<b>5.6233</b>	<b>0.2282</b>	<b>1.4718</b>
LARVA DE NEUROPTERA	1	0.0003	1	0.0090	0.0554	0.0022	0.0116
NINFA DE ODONATA	1	0.0003	1	0.0090	0.0081	0.0003	0.0097
MANTODEA	1	0.0003	1	0.0090	0.3179	0.0129	0.0223
NINFA DE MANTODEA	1	0.0003	1	0.0090	0.0389	0.0015	0.0110
ORTOPTERA	12	0.0042	11	0.1	0.4424	0.0179	0.1222
NINFA DE ORTOPTERA	35	0.0124	12	0.1090	0.6403	0.0259	0.1475
HOMOPTERA	12	0.0042	7	0.0636	0.1833	0.0074	0.0753
NINFA DE HOMOPTERA	1	0.0003	1	0.0090	0.0027	0.0001	0.0095
HEMIPTERA	12	0.0042	8	0.0727	0.2282	0.0092	0.0862
NINFA DE HEMIPTERA	9	0.0031	3	0.0272	0.0466	0.0018	0.0323
BLATTODEA	5	0.0017	4	0.0363	0.8184	0.0332	0.0713
NINFA DE BLATTODEA	14	0.0049	5	0.0454	0.3509	0.0142	0.0646
DIPTERA	13	0.0046	9	0.0818	0.1663	0.0067	0.0931
COLEOPTERA	82	0.0291	43	0.3909	0.9389	0.0381	0.4581
LARVA DE COLEOPTERA	30	0.0106	17	0.1545	1.0179	0.0413	0.2065
LEPIDOPTERA	6	0.0021	6	0.0545	0.313	0.0127	0.0693
<b>LARVA DE LEPIDOPTERA</b>	<b>80</b>	<b>0.0284</b>	<b>38</b>	<b>0.3454</b>	<b>4.0904</b>	<b>0.1660</b>	<b>0.5398</b>
PUPA DE LEPIDOPTERA	2	0.0007	2	0.0181	0.1474	0.0059	0.0248
HYMENOPTERA	64	0.0227	28	0.2545	0.1961	0.0079	0.2852
CULEBRA	1	0.0003	1	0.0090	0.7886	0.0320	0.0414

Cuadro 8. Valor de importancia (VI) de presas en el contenido estomacal de *Aspidoscelis lineatissima* en el sitio “Camino Antiguo Sur”, durante la época lluviosa (CASL) y seca (CASS). Se muestra el peso (g) (P), el número (N), la incidencia (F) y los porcentajes de cada variable.

CASL	N	Nij	F	Fij	P	Pij	VI
<b><u>ISOPTERA</u></b>	<b><u>76</u></b>	<b><u>0.8735</u></b>	<b><u>3</u></b>	<b><u>0.4285</u></b>	<b><u>0.1112</u></b>	<b><u>0.0421</u></b>	<b><u>1.3442</u></b>
HEMIPTERA	1	0.0114	1	0.1428	0.0019	0.0007	0.1550
BLATTODEA	1	0.0114	1	0.1428	0.2135	0.0808	0.2352
<b><u>COLEOPTERA</u></b>	<b><u>5</u></b>	<b><u>0.0574</u></b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>0.2857</u></b>	<b><u>0.5953</u></b>	<b><u>0.2255</u></b>	<b><u>0.5686</u></b>
<b><u>LARVA DE LEPIDOPTERA</u></b>	<b><u>3</u></b>	<b><u>0.0344</u></b>	<b><u>3</u></b>	<b><u>0.4285</u></b>	<b><u>0.4719</u></b>	<b><u>0.1787</u></b>	<b><u>0.6418</u></b>
HYMENOPTERA	1	0.0114	1	0.1428	0.011	0.0041	0.1585
<b>CASS</b>							
<b><u>ARACNIDA</u></b>	<b><u>10</u></b>	<b><u>0.3333</u></b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>0.5</u></b>	<b><u>0.0175</u></b>	<b><u>0.0536</u></b>	<b><u>0.8869</u></b>
<b><u>ISOPTERA</u></b>	<b><u>11</u></b>	<b><u>0.3666</u></b>	<b><u>1</u></b>	<b><u>0.25</u></b>	<b><u>0.0159</u></b>	<b><u>0.0487</u></b>	<b><u>0.6654</u></b>
<b><u>LARVA DE NEUROPTERA</u></b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>0.0666</u></b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>0.5</u></b>	<b><u>0.0091</u></b>	<b><u>0.0279</u></b>	<b><u>0.5945</u></b>
<b><u>ORTOPTERA</u></b>	<b><u>3</u></b>	<b><u>0.1</u></b>	<b><u>2</u></b>	<b><u>0.5</u></b>	<b><u>0.0556</u></b>	<b><u>0.1704</u></b>	<b><u>0.7704</u></b>
NINFA DE HEMIPTERA	1	0.0333	1	0.25	0.0011	0.0033	0.2867
COLEOPTERA	2	0.0666	1	0.25	0.0251	0.0769	0.3936
LARVA DE LEPIDOPTERA	1	0.0333	1	0.25	0.0076	0.0233	0.3066

Cuadro 9. Valor de importancia (**VI**) de presas en el contenido estomacal de *Aspidoscelis lineatissima* en el sitio “Cultivos” durante la época lluviosa (**CL**) y seca (**CS**) y en el sitio “Eje Central” durante la época de sequía (**ECS**). Se muestra el peso (g) (**P**), el número (**N**), la incidencia (**F**) y los porcentajes de cada variable.

<b>CL</b>	<b>N</b>	<b>Nij</b>	<b>F</b>	<b>Fij</b>	<b>P</b>	<b>Pij</b>	<b>VI</b>
<b>ARACNIDA</b>	<b>12</b>	<b>0.0631</b>	<b>7</b>	<b>0.5384</b>	<b>0.2167</b>	<b>0.0834</b>	<b>0.6851</b>
GASTEROPODA	2	0.0105	2	0.1538	0.0259	0.0099	0.1743
<b>ISOPTERA</b>	<b>125</b>	<b>0.6578</b>	<b>5</b>	<b>0.3846</b>	<b>0.1943</b>	<b>0.0748</b>	<b>1.1173</b>
ORTOPTERA	4	0.0210	2	0.1538	0.096	0.0369	0.2118
NINFA DE ORTOPTERA	4	0.0210	3	0.2307	0.3445	0.1327	0.3845
HOMOPTERA	2	0.0105	2	0.1538	0.0226	0.0087	0.1730
NINFA DE HOMOPTERA	4	0.0210	1	0.0769	0.097	0.0373	0.1353
HEMIPTERA	2	0.0105	2	0.1538	0.1803	0.0694	0.2338
BLATTODEA	1	0.0052	1	0.0769	0.0029	0.0011	0.0833
DIPTERA	2	0.0105	2	0.1538	0.0013	0.0005	0.1648
<b>COLEOPTERA</b>	<b>9</b>	<b>0.0473</b>	<b>7</b>	<b>0.5384</b>	<b>0.2384</b>	<b>0.0918</b>	<b>0.6776</b>
LARVA DE COLEOPTERA	10	0.0526	3	0.2307	0.0535	0.0206	0.3040
LEPIDOPTERA	1	0.0052	1	0.0769	0.0484	0.0186	0.1008
LARVA DE LEPIDOPTERA	4	0.0210	4	0.3076	0.0447	0.0172	0.3459
PUPA DE LEPIDOPTERA	1	0.0052	1	0.0769	0.0873	0.0336	0.1158
HYMENOPTERA	7	0.0368	1	0.0769	0.0016	0.0006	0.1143
<b>CS</b>							
<b>ARACNIDA</b>	<b>4</b>	<b>0.0184</b>	<b>3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1496</b>	<b>0.0474</b>	<b>0.5658</b>
GASTEROPODA	3	0.0138	1	0.1666	0.0381	0.0120	0.1925
<b>ISOPTERA</b>	<b>156</b>	<b>0.7188</b>	<b>4</b>	<b>0.6666</b>	<b>0.3453</b>	<b>0.1094</b>	<b>1.4950</b>
NINFA DE ORTOPTERA	2	0.0092	2	0.3333	0.271	0.0858	0.4284
HOMOPTERA	1	0.0046	1	0.1666	0.009	0.0028	0.1741
NINFA DE HEMIPTERA	10	0.0460	1	0.1666	0.1064	0.0337	0.2464
<b>NINFA DE BLATTODEA</b>	<b>10</b>	<b>0.0460</b>	<b>1</b>	<b>0.1666</b>	<b>1.2483</b>	<b>0.3956</b>	<b>0.6084</b>
<b>COLEOPTERA</b>	<b>4</b>	<b>0.0184</b>	<b>3</b>	<b>0.5</b>	<b>0.1095</b>	<b>0.0347</b>	<b>0.5531</b>
LARVA DE COLEOPTERA	24	0.1105	1	0.1666	0.105	0.0332	0.3105
LARVA DE LEPIDOPTERA	3	0.0138	2	0.3333	0.069	0.0218	0.3690
<b>ECS</b>							
<b>ARACNIDA</b>	<b>4</b>	<b>0.0851</b>	<b>1</b>	<b>0.3333</b>	<b>0.1056</b>	<b>0.2395</b>	<b>0.6580</b>
PSEUDOSCORPIONIDAE	2	0.0425	1	0.3333	0.0008	0.0018	0.3777
<b>MYRIAPODA</b>	<b>1</b>	<b>0.0212</b>	<b>1</b>	<b>0.3333</b>	<b>0.1618</b>	<b>0.3670</b>	<b>0.7216</b>
<b>ISOPTERA</b>	<b>36</b>	<b>0.7659</b>	<b>1</b>	<b>0.3333</b>	<b>0.0405</b>	<b>0.0918</b>	<b>1.1911</b>
LARVA DE NEUROPTERA	1	0.0212	1	0.3333	0.0022	0.0049	0.3596
<b>NINFA DE ORTOPTERA</b>	<b>2</b>	<b>0.0425</b>	<b>1</b>	<b>0.3333</b>	<b>0.063</b>	<b>0.1429</b>	<b>0.5188</b>
LARVA DE LEPIDOPTERA	1	0.0212	1	0.3333	0.0239	0.0542	0.4088

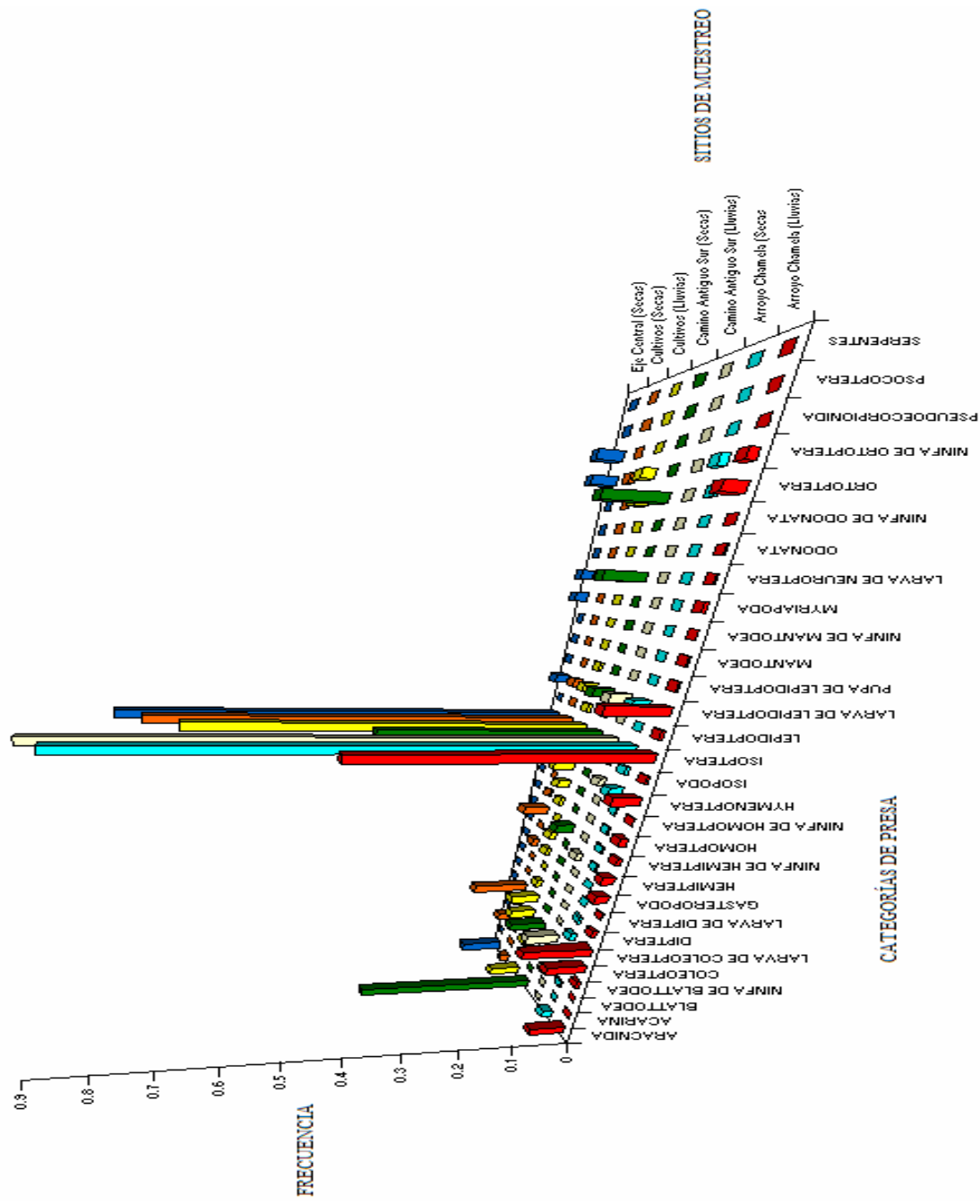


Figura 18. Categorías de presa encontrados en el contenido estomacal de *Aspidoscelis lineatissima* en los diferentes sitios de colecta durante el periodo de lluvias y secas.

Cuadro 10. Diversidad, equitatividad y dominancia de la dieta de *Aspidoscelis lineatissima* en los diferentes sitios de muestreo con base en el índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Sitios de Muestreo	Diversidad ( $H'$ )	Equitatividad ( $J'$ )	Dominancia ( $D$ )
Arroyo Chamela-Lluvias	2.0180	0.6269	0.3730
Arroyo Chamela-Secas	0.8615	0.2644	0.7355
Camino Antigo Sur-Lluvias	0.5523	0.3082	0.6917
Camino Antigo Sur-Secas	1.5521	0.7976	0.2023
Cultivos-Lluvias	1.4706	0.5304	0.4695
Cultivos-Secas	1.0980	0.4768	0.5231
Eje Central-Secas	0.9283	0.4770	0.5229

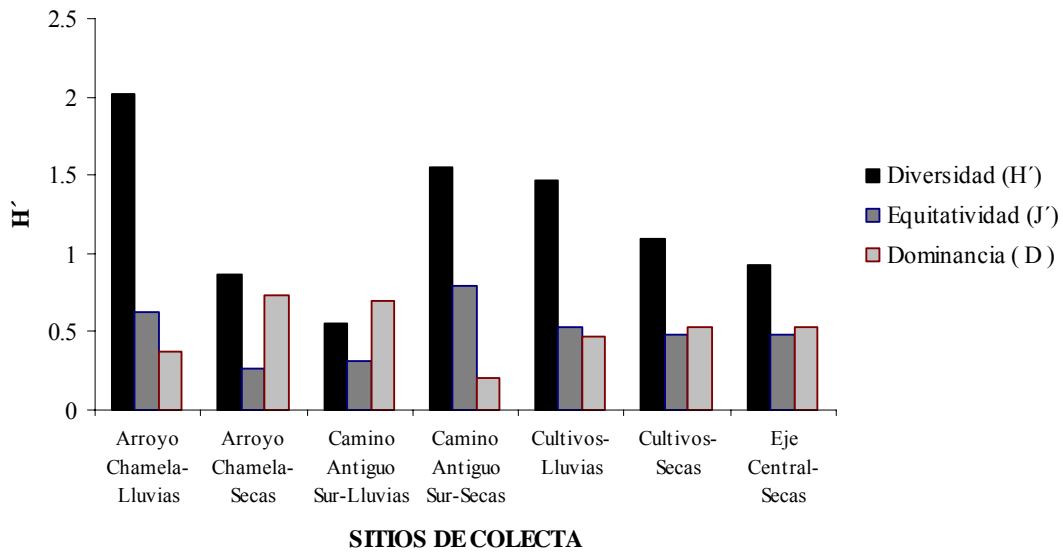


Figura 19. Variación entre sitios y estaciones climáticas de la diversidad ( $H'$ ), equitatividad ( $J'$ ) y dominancia ( $D$ ) de la dieta de los organismos recolectados en los diferentes sitios de estudio.

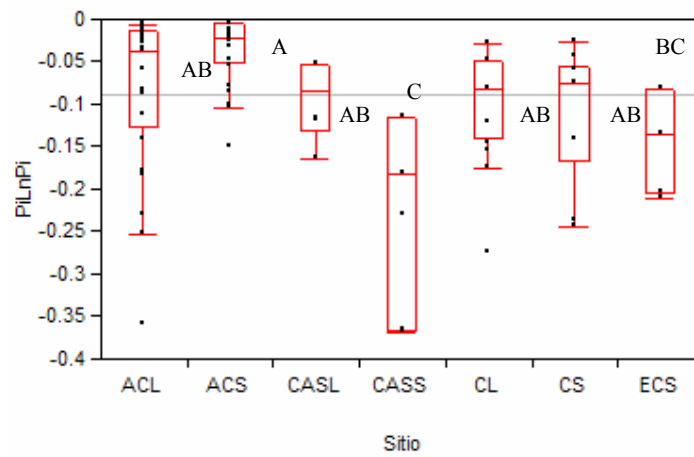


Figura 20. Comparación de la diversidad (Índice de Shannon-Wiener,  $PiLnPi$ ), del contenido estomacal de *Aspidoscelis lineatissima* en los diferentes sitios de estudio: Arroyo Chamela durante el periodo de lluvias y secas (**ACL** y **ACS**), Camino Antiguo Sur en lluvias y secas (**CASL** y **CASS**), Cultivos en la época de lluvias y secas (**CL** y **CS**) y el Eje Central en el periodo de secas (**ECS**) (Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 36.0055$ ,  $gl = 6$ ,  $p = < 0.0001$ ), los grupos no conectados con la misma letra son distintos. La notación es igual que en la figura 15.

### 6.3.2 Entomofauna del mantillo

En el análisis de entomofauna se encontraron todos los taxones presentes en la dieta de *A. lineatissima* (Cuadro 11), aunque es importante remarcar que el número de termitas (Isóptera) registrado fue muy bajo, quizás como resultado de la profundidad a la que se tomaron las muestras o bien a que éstas se realizaron en un sitio distante a las galerías que construyen las termitas.

Como puede observarse en el cuadro 12 y en la figura 21, la diversidad de los sitios se mantiene constante, estos resultados sugieren que hay una buena disponibilidad de recursos para *A. lineatissima* a lo largo del año, por lo tanto, no se considera un factor que pueda influir de manera negativa en el desarrollo de las actividades de esta especie. Derivado de un análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis, la diversidad de la entomofauna varió entre los sitios “Arroyo Chamela” en lluvias y “Camino Antiguo Sur” en secas, ya que este último presenta la diversidad más elevada (Figura 22). Si estos resultados los unimos al análisis de la dieta de *A. lineatissima*, observamos que en este sitio en la época más adversa esta lagartija mantuvo una dieta diversa, lo que puede deberse a su modo de forrajeo activo lo que le permite buscar su alimento de manera constante y por esta razón puede ser menos susceptible a los cambios climáticos en la disponibilidad de recursos.

Cuadro 11. Taxones registrados en los sitios de recolección durante las dos épocas del año: **ACL** (Arroyo Chamela en lluvias), **ACS** (Arroyo Chamela en secas); **CASL** (Camino Antiguo Sur en lluvias); **CASS** (Camino Antiguo Sur en secas); **CS** (Cultivos en secas); **ECL** (Eje Central en lluvias) y **ECS** (Eje Central en secas), N (Número de individuos contados).

ACL	N	ACS	N	CASL	N	CASS	N
Arácnida	20	Arácnida	37	Arácnida	18	Arácnida	34
Acari	483	Acari	10	Acari	15	Acari	16
Pseudoescorpionida	6	Pseudoescorpionida	8	Pseudoescorpionida	1	Pseudoescorpionida	4
Coleombolla	99	Thysanoptera	7	Coleombolla	21	Thysanoptera	8
Diplura	1	Thysanura	1	Diplura	1	Thysanura	5
Larva Díptera	4	Coleombolla	12	Larva Díptera	2	Coleombolla	9
Díptera	9	Embioptera	5	Díptera	3	Gasterópoda	10
Thysanoptera	9	Gasterópoda	8	Ninfa Blattodea	1	Psocóptera	9
Myriapoda (Chilopoda)	22	Díptera	5	Myriapoda (Chilopoda)	6	Himenóptera	32
Larva Coleóptera	15	Himenóptera	29	Larva Coleóptera	8	Ninfa Ortóptera	1
Coleóptera	28	Ninfa Hemíptera	3	Coleóptera	5	Larva Neuróptera	3
Gasterópoda	32	Ninfa Homóptera	1	Gasterópoda	23	Larva Coleóptero	17
Hemíptera	1	Larva Neuróptero	2	Homóptera	2	Coleóptero	9
Homóptera	1	Psocóptera	103	Himenóptera	21	Larva Lepidóptera	10
Ortóptera	1	Larva Coleóptero	68	Isópoda	4	Ortóptero	2
Himenóptera	12	Coleóptero	44	Total	131	Larva Embioptera	1
Hisopada	1	Larva Lepidóptero	29			Ninfa Hemíptera	3
Myriapoda (Diplopoda)	2	Pupa Coleóptero	1			Psocóptera	3
Larva de Lepidóptero	20	Hemíptera	1			Díptera	6
Thysanura	1	Ninfa Ortóptero	1			Myriapoda (Chilopoda)	1
Larva Neuróptero	1	Isópoda	1			Homóptera	1
Isópoda	1	Larva Díptera	1			<b>Total</b>	<b>184</b>
<b>Total</b>	<b>769</b>	<b>Total</b>	<b>377</b>				
<b>ECS</b>	<b>N</b>	<b>ECL</b>	<b>N</b>	<b>CS</b>			
Arácnida	23	Arácnida	46	Arácnida	33		
Acari	59	Acari	168	Acari	15		
Pseudoescorpionida	21	Pseudoescorpionida	17	Pseudoescorpionida	3		
Thysanoptera	7	Coleombolla	107	Thysanoptera	29		
Thysanura	3	Larva Díptera	6	Coleombolla	4		
Coleombolla	46	Díptera	20	Gasterópoda	9		
Gasterópoda	37	Thysanoptera	2	Díptera	2		
Psocóptera	3	Ninfa Blattodea	5	Himenóptera	53		
Himenóptera	81	Myriapoda (Chilopoda)	8	Ninfa Hemíptera	4		
Ninfa Ortóptero	1	Larva Coleóptero	27	Larva Neuróptero	3		
Larva Coleóptero	11	Coleóptero	21	Ortóptero	1		
Coleóptero	18	Gasterópoda	63	Psocóptera	25		
Larva Lepidóptero	26	Hemíptera	3	Larva Coleóptero	33		
Ortóptero	1	Ortóptero	3	Coleóptero	15		
Myriapoda (Diplopoda)	2	Himenóptera	18	Larva Lepidóptero	4		
Larva Díptera	28	Hisopada	21	Isópoda	3		
Díptera	5	Ninfa Hemíptera	1	<b>Total</b>	<b>236</b>		
Myriapoda (Chilopoda)	5	Myriapoda (Diplopoda)	2				
Ninfa Embioptera	2	Psocóptera	2				
Embioptera	2	Larva de Lepidóptero	6				
Ninfa Plecoptera	8	<b>Total</b>	<b>546</b>				
Hemíptera	2						
Homóptera	1						
Plecoptera	1						
Ninfa Psocóptera	3						
Hisopada	1						
Diplura	1						
Ninfa Hemíptera	1						
<b>Total</b>	<b>399</b>						



Cuadro 12. Diversidad ( $H'$ ), equitatividad ( $J'$ ) y dominancia ( $D$ ) de la entomofauna presente en los sitios de recolección durante el periodo de estudio.

Sitios de Muestreo	Diversidad ( $H'$ )	Equitatividad ( $J'$ )	Dominancia ( $D$ )
Arroyo Chamela-Lluvias	1.4960	0.4840	0.5159
Arroyo Chamela-Secas	2.2711	0.7347	0.2652
Camino Antiguo Sur-Lluvias	2.2822	0.8427	0.1572
Camino Antiguo Sur-Secas	2.6010	0.8543	0.1456
Eje Central-Lluvias	2.2149	0.7393	0.2606
Eje Central-Secas	2.5791	0.7825	0.2174

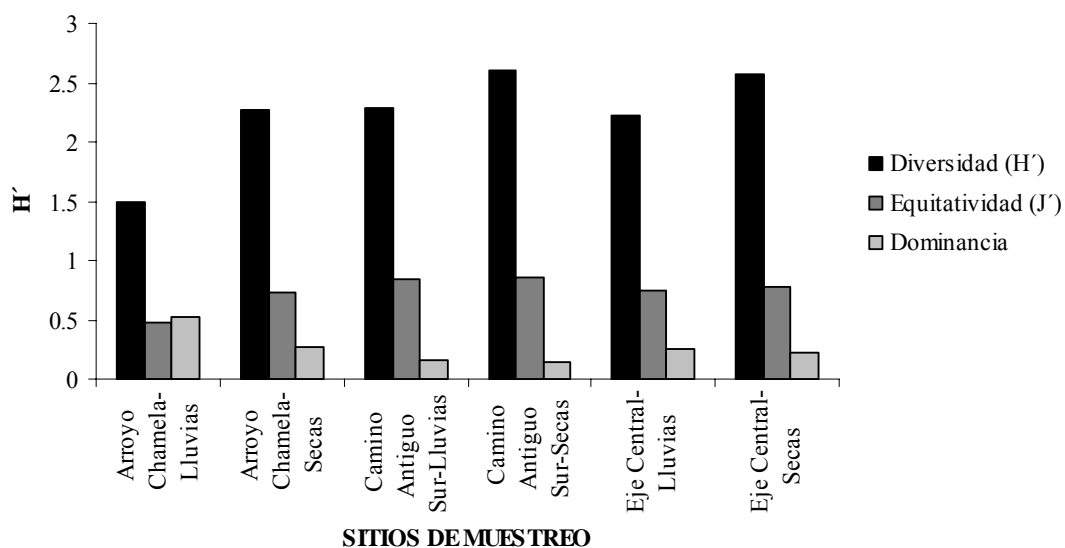


Figura 21. Diversidad ( $H'$ ), equitatividad ( $J'$ ) y dominancia ( $D$ ) de la entomofauna en los diversos sitios de estudio durante la época de lluvias y la época seca.

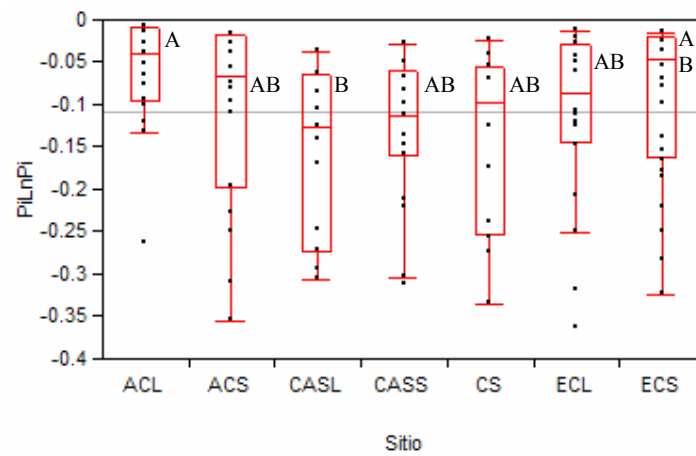


Figura 22. Comparación de la diversidad (Índice de Shannon-Wiener  $PiLnPi$ ) en los sitios de estudio. Arroyo Chamela en lluvias y secas (**ACL** y **ACS**), Camino Antiguo Sur en lluvias y secas (**CASL** y **CASS**), Cultivos en lluvias (**CL**) y Eje Central en lluvias y secas (**ECL** y **ECS**) (Kruskal-Wallis  $\chi^2= 19.2992$ ,  $gl = 6$ ,  $p = 0.0037$ ). Los sitios no conectados con la misma letra son distintos. La notación es similar a la figura 14.

### 6.3.3 Descripción del ciclo de los cuerpos grasos

Se realizó un análisis de varianza no paramétrico Kruskal-Wallis entre los sitios de estudio con respecto al peso de los cuerpos grasos registrado para cada uno de ellos. Los resultados obtenidos indican que hay una diferencia significativa entre el sitio “Arroyo Chamela” en lluvias y secas (ACL y ACS) ( $\chi^2 = 44.1092$ ,  $gl = 4$ ,  $p = <0.0001$ ). Con base en estos resultados, se observa en la figura 23 que en el sitio “Arroyo Chamela” durante el periodo de lluvias se registraron cuerpos grasos pequeños, mientras que en este sitio para la época seca se presentaron cuerpos grasos más grandes. Lo anterior puede deberse a que durante la época de lluvias los cuerpos grasos fueron utilizados para desarrollar alguna actividad muy costosa a nivel energético como la reproducción, o bien, a que el alimento que consumieron solo fue suficiente para llevar a cabo sus actividades y no para formar reservas. En la época seca la variabilidad y el registro de cuerpos grasos grandes pueden deberse a que había una buena disponibilidad de recursos, o bien, que durante esta época no estaban llevando a cabo alguna actividad energética costosa (reproducción) o que ésta era mínima.

Para dilucidar si la variabilidad que se presentó en los cuerpos grasos se debe a la actividad reproductora, se realizó una regresión lineal entre la LHC y el peso de los cuerpos grasos registrados para cada sitio de estudio, si esta asociación resultó significativa se tomaron en cuenta los residuales para estimar la relación entre la actividad reproductora y el ciclo de los cuerpos grasos, en caso de que la relación no fuera así se manejaron los datos originales. Se utilizaron pruebas estadísticas paramétricas cuando los datos cumplieron con los supuestos requeridos, en caso de que no se utilizaron pruebas análogas no paramétricas.

En el cuadro 13 se denota que *A. lineatissima* tiene al alcance los recursos necesarios para mantener sus niveles energéticos durante el desarrollo de la actividad reproductora en épocas adversas como la sequía, ya que la asociación que se encontró entre las variables cuerpos grasos y actividad reproductora no fue significativa.

Cuadro 13. Relación entre el peso de los cuerpos grasos y el peso gonadal en *Aspidoscelis lineatissima*.

Sitio	$r_s$ (Correlación por rangos de Spearman)	Modelo lineal	$r^2$ (Regresión lineal)	F	P
Arroyo Chamela en lluvias	-0.1795				0.1399
<b>Arroyo Chamela en secas</b>		<b>y= 0.0111-0.2069x</b>	<b>0.0713</b>	<b>4.2246</b>	<b>0.0446</b>
Camino Antiguo Sur en lluvias		y= 0.1856-0.1295x	0.3542	2.1944	0.2126
Cultivos en lluvias	-0.4540				0.1192
Cultivos en secas		y= -0.0006+0.0257x	0.0010	0.003	0.9597

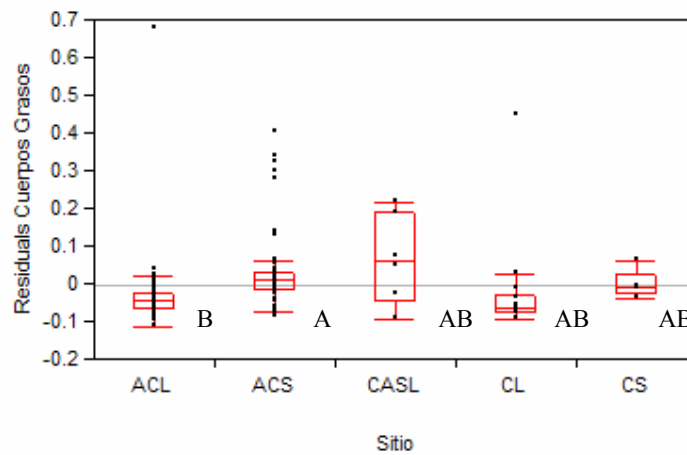


Figura 23. Variabilidad de los cuerpos grasos de *Aspidoscelis lineatissima* en los diferentes sitios de muestreo (Kruskal-Wallis  $\chi^2 = 44.1092$ , gl = 4,  $p = < 0.0001$ ). Arroyo Chamela en lluvias (**ACL**) y secas (**ACS**), Camino Antiguo Sur en lluvias (**CASL**), y Cultivos en lluvias (**CL**) y secas (**CS**). Notación similar a la figura 14.

## VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 7.1 Actividad reproductora de las hembras

Como en otras especies de teiidos tropicales, los individuos de la lagartija *A. lineatissima* en Chamela, exhiben un patrón reproductor concentrado en la época de lluvias, sin embargo, la actividad reproductora no es estrictamente estacional. De acuerdo al análisis macroscópico de las gónadas, las hembras inician su periodo reproductor en el mes de mayo al final de la época seca hasta el mes de septiembre denotando una actividad de primavera-verano. Esto contrasta con los resultados obtenidos del análisis histológico, el cual indica que algunas hembras pueden iniciar su actividad reproductora a mediados de la época seca, ya que en el mes de mayo se encontró un individuo que presentó un cuerpo lúteo, evidenciando reciente oviposición.

La actividad reproductora en las especies de la familia Teiidae de zonas tropicales puede ser continua como en *C. ocellifer* (Vitt, 1983; Mesquita y Colli, 2003), *C. lemniscatus* (Mojica *et al.*, 2003), *A. inornata* (Stevens, 1983), *A. ameiva* (Vitt *et al.*, 1982) y *A. fuscata* (Somma y Brooks, 1976) y estacional como en *A. cozumela* (Manríquez-Morán *et al.*, 2005), *A. angusticeps*, *A. maslini*, *A. rodecki* (Hernández-Gallegos *et al.*, 2003) y *A. communis* (Ramírez-Bautista y Pardo-de la Rosa, 2002).

El hecho de que *A. lineatissima* concentró la mayor parte de su actividad reproductora en la época de lluvias, quizás se deba a que la ovogénesis puede reducir la sobrevivencia de las hembras durante la estivación por una disminución de nutrientes disponibles para el almacenamiento de lípidos o bien la descenso de la temperatura ambiental la cual es el principal regulador de las actividades en los reptiles (Licht, 1972b).

En Chamela, la temperatura ambiental disminuye durante los meses de enero a abril (Figura 2), en promedio se registran 23° C, por lo que puede considerarse que la temperatura puede ser un factor que influye en la reproducción de *A. lineatissima* en este tipo de ecosistema. Evidencia a favor de lo anterior fue registrada por Vinegar (1973), quien sugiere que las temperaturas elevadas (30.5° C) promueven el desarrollo exitoso de los embriones de *Python molurus* a diferencia de las temperaturas bajas (27.5° C y 23° C), las cuales repercuten en su distribución hacia el hemisferio norte.

La duración de la vitelogénesis del género *Lacerta* es de 45 días, se tomó en cuenta ésta información ya que éste género pertenece a la familia Lacertidae, la cual está emparentada con la familia Teiidae y a que éste dato no se encuentra registrado para el género *Aspidoscelis* (*Lacerta*

*agilis*, Amat *et al.*, 2000). El periodo de retención de huevos en el oviducto en *A. inornata* y *A. neomexicana*, (Christiansen, 1971) de siete días y en *A. tigris*, (McCoy y Hoddenbach, 1966) de 20 días, aunado a que el periodo de incubación puede prolongarse entre 30 y 50 días en *A. inornata*, *A. neomexicana*, *C. hyperythrus beldingi* y *A. sexlineata* (Christiansen, 1971; Bostic, 1966a; Hardy, 1962), tenemos que la actividad reproductora puede ser de tres o cuatro meses en promedio en especies de la familia Teiidae.

Debido a la marcada asincronía ovárica que mostraron las hembras de *A. lineatissima* es difícil precisar la duración de la actividad reproductora desde la vitelogénesis hasta la observación de las primeras crías en el campo; no obstante, si tenemos en cuenta que en el mes de mayo se observaron a las primeras hembras vitelogénicas y que la primera cría registrada fue en el mes de septiembre, tenemos que la amplitud del periodo reproductor de una hembra es de aproximadamente cuatro meses. Por lo tanto, puede considerarse de acuerdo con la observación de cuerpos lúteos en el mes de mayo que *A. lineatissima* puede iniciar su actividad reproductora en el mes de marzo.

Nuestros muestreos fueron hechos bimestralmente, por lo que desconocemos lo que sucede con la actividad reproductora en los meses de febrero, junio, octubre y diciembre, sin embargo, la evidencia previa indica que las hembras de *A. lineatissima* están activas durante los meses de junio y octubre. Ramírez-Bautista *et al.*, (2002) y Balderas-Valdivia (1996), estimaron que la máxima actividad reproductora de *A. lineatissima* dura alrededor de seis ó siete meses iniciando en los meses de junio y/o julio y concluyendo en octubre y/o noviembre, periodo en donde se encuentran el mayor número de hembras vitelogenéticas y/o gestantes. Es importante resaltar que en estos trabajos se encontraron hembras con folículos vitelogénicos y/o huevos oviductales en los meses de enero y abril, por lo tanto, la actividad puede prolongarse hasta 10 meses.

Si consideramos los resultados obtenidos por el análisis histológico tenemos que el periodo reproductor de *A. lineatissima* inicia desde el mes de marzo hasta noviembre, por lo que puede durar alrededor de nueve meses, lo cuál concuerda con la información generada por Ramírez-Bautista *et al.*, (2002) y Balderas-Valdivia (1996). Aunque es importante resaltar que en este trabajo no se encontraron hembras con huevos oviductales en el mes de enero ni hembras con folículos vitelogénicos en abril; sin embargo, si se observaron en términos macroscópicos hembras activas desde el mes de mayo a diferencia de los antecedentes previos.

Las hembras de *A. lineatissima* analizadas tienen una LHC promedio de  $69.11 \pm 12.02$  mm y alcanzan la madurez sexual a los 66-67 mm de LHC de acuerdo a los análisis

macroscópico e histológico, lo que difiere considerablemente con lo citado por Balderas-Valdivia (1996), en donde menciona una LHC de  $81.4 \pm 10.6$  mm y de las investigaciones realizadas por Balderas-Valdivia y Ramírez-Bautista (2002) y Ramírez-Bautista *et al.*, (2000), en donde mencionan que las hembras de *A. lineatissima* tienen una LHC promedio de  $84.8 \pm 0.77$  mm y alcanzan la madurez sexual a los 62 mm de LHC. Los resultados obtenidos en este trabajo también contrastan con lo que presentó Walker (1970) para esta misma especie, este autor describe una LHC promedio de 81.7 mm y una talla corporal a la madurez sexual de 75 mm.

La diferencia que se encontró con respecto al tamaño corporal de las hembras sexualmente maduras en este trabajo y en los antecedentes previos, puede deberse al método que se empleo para estimar dicha característica. La talla a la madurez sexual que se determinó en este trabajo fue con base al análisis histológico ya que se consideró el método con mayor precisión para evaluar la condición reproductora a diferencia de los trabajos hechos por Balderas-Valdivia y Ramírez-Bautista (2002), Ramírez-Bautista *et al.*, (2000) y Walker (1970), los cuales determinaron la talla a la madurez sexual basándose únicamente en la observación macroscópica de las gónadas.

Si consideramos la LHC promedio que se registró en este trabajo y en el realizado por Walker (1970), se estima que las hembras de *A. lineatissima* tienen su primer evento reproductor cuando han llegado a desarrollarse casi por completo como sucede en *A. cozumela* (Manríquez-Morán *et al.*, 2005), *C. ocellifer* (Mesquita y Colli, 2003), *C. lemniscatus* (Mojica *et al.*, 2003), *A. wetmorei* (Rodríguez-Ramírez y Lewis, 1991), *C. uniparens* (Hulse, 1981), *A. quadrilineata* (Smith, 1968) y *C. hyperythrus beldingi* (Bostic, 1996a) (Cuadro 4). A diferencia de otras especies de *Aspidoscelis* en las cuales se ha observado una madurez sexual temprana: *A. communis* (Pardo-de la Rosa y Ramírez-Bautista, 2002), *A. tigris* (Taylor *et al.*, 1992; Burkholder y Walter, 1973), *A. sexlineata* (Hoddenbach, 1966) y en otras especies de teiidos *A. plei* (Censky, 1995) y *A. exul* (Rodríguez-Ramírez y Lewis, 1991) (Cuadro 4).

Varios trabajos con lagartijas han demostrado que el tamaño de la puesta varía dentro (Ballinger, 1977) y entre poblaciones (Colli, 1991; McCoy y Hoddenbach, 1966), lo que ha llevado a proponer que ésta variabilidad se debe a la adaptación de condiciones locales de precipitación y disponibilidad de recursos, mismas que pueden influir de manera directa o indirecta en la intensidad reproductora (Colli, 1991; Ballinger, 1977).

El tamaño de nidada en especies de la familia Teiidae varía entre un huevo como en *C. murinus* (Dearing y Schall, 1994), y 6.6 como en *A. communis* (Walker, 1982). Como en otras especies de *Aspidoscelis* (Taylor *et al.*, 1992; Stevens, 1983, Clark, 1976; Hoddenbach, 1966;

McCoy y Hoddenbach, 1966), *A. lineatissima* exhibe un tamaño de nidada relativamente bajo lo cual se ajusta a la morfología y comportamiento típico descrito para especies de este género. Esto contrasta con el tamaño de puesta descrito por Balderas-Valdivia y Ramírez-Bautista (2002), Ramírez-Bautista *et al.*, (2000), Balderas-Valdivia (1996) y Walker (1970), los cuales mencionan que la puesta consta de cuatro o cinco huevos.

De acuerdo con Balderas-Valdivia (1996), *A. lineatissima* solo tiene una puesta por periodo reproductor ya que no se encontraron hembras con folículos vitelogénicos y huevos oviductales simultáneamente. A este respecto, los resultados obtenidos en el presente trabajo difieren de la evidencia anterior, ya que se registraron hembras con folículos vitelogénicos y huevos en el oviducto al mismo tiempo, por lo que se concluye que *A. lineatissima* presenta al menos dos puestas por época reproductora.

La diferencia en el número de puestas entre el trabajo realizado por Balderas-Valdivia (1996) y los resultados obtenidos en ésta investigación, puede deberse a los cambios en la temperatura y precipitación. El periodo en el que trabajó Balderas-Valdivia (1996) (1993 y 1994), fueron años que presentaron una temperatura mínima más baja que la que se registró durante la realización de ésta investigación (2003-2005). De la misma forma la temperatura máxima fue distinta en los dos periodos en los que se estudio la actividad reproductora de *A. lineatissima*, a diferencia de la precipitación la cual no varió.

Es importante resaltar que las observaciones de las características reproductoras no son necesariamente resultado de las condiciones ambientales actuales, más bien son consecuencia de la acumulación del efecto que la temperatura y la precipitación ejerce en la regulación de los ciclos reproductores. Los años anteriores a la realización del trabajo hecho por Balderas-Valdivia (1996), presentaron temperaturas mínimas y máximas más bajas que las registradas en los años previos a este estudio. No obstante, la diferencia en el número de puestas puede deberse a que los organismos estudiados por Balderas-Valdivia (1996) estuvieron expuestos a bajas temperaturas las cuales no proporcionan las condiciones necesarias para poner más de una puesta, en cambio años antes a la realización de ésta investigación presentaron temperaturas que son propicias para el desarrollo exitoso de más de una puesta.

## **7.2 Actividad reproductora de los machos**

En relación a la actividad reproductora de los machos de *A. lineatissima*, se encontró que es de cinco meses, a partir de abril hasta septiembre de acuerdo al análisis macroscópico. A



diferencia de los estudios de Ramírez-Bautista *et al.*, (2000), Balderas-Valdivia y Ramírez-Bautista (2002) y Balderas-Valdivia (1996), los cuales sitúan a la actividad reproductora de los machos de *A. lineatissima* entre los meses de junio y noviembre, aunque algunos individuos continúan con cierta actividad hasta el mes de enero.

En lo que se refiere a los datos derivados del estudio histológico de las gónadas de los machos de *A. lineatissima*, se determinaron las fases típicas del ciclo testicular (recrudescencia, máxima actividad), a excepción de la regresión testicular. Durante los meses de abril a noviembre, la espermiogénesis se llevó a cabo de manera muy activa y la luz de los túbulos seminíferos estuvo prácticamente llena de espermatozoides, por lo que se consideró a éste periodo como el de máxima actividad testicular.

A diferencia de la ovogénesis, la producción de espermatozoides generalmente tiene un menor gasto energético, por lo que su producción continua parece no afectar la sobrevivencia durante la estivación, es así que los machos de *A. lineatissima* pueden mantener una actividad reproductora más prolongada que las hembras (Ikeuch, 2004).

Considerando lo anterior, los resultados obtenidos a través del análisis macroscópico difieren de los datos derivados de la histología. Ésta diferencia entre estos métodos para estimar la actividad reproductora se ha encontrado en otras especies de saurios como *C. lemniscatus* (Mojica *et al.*, 2003), *A. grahami* (Licht y Gorman, 1970), *S. orcutti* (Mayhew, 1963) y *X. vigilis* (Bartholomew, 1953). Éste contraste de métodos se debe a que los cambios morfológicos de las gónadas generalmente no van a la par de los procesos celulares, por ejemplo, organismos que se encuentran morfológicamente en un estado de regresión pueden tener aún secreciones que les permitan fecundar a otras hembras. Por esta razón el estudio de la actividad reproductora resulta poco preciso teniendo como referencia solamente la observación directa de las gónadas, es indispensable llevar a cabo un análisis a nivel celular para determinar la evolución de los diferentes estadios que componen un ciclo reproductor. De acuerdo al análisis histológico, se concluye que la amplitud de la actividad reproductora de los machos de *A. lineatissima* abarca alrededor de ocho meses. Éste resultado nos indica que la actividad reproductora de *A. lineatissima* es larga en un ambiente estacional llegando a abarcar meses de la época seca, esto es distinto de otros trabajos realizados con *Aspidoscelis* los cuales mencionan una amplitud de la actividad reproductora de cinco meses o menos (Vitt y Breitenbach, 1993).

La estimación de la talla corporal a la madurez sexual también contrastó entre el análisis macroscópico y el microscópico. De acuerdo con el primer análisis, los machos de *A. lineatissima* alcanzan la madurez sexual a los 61 mm de LHC y con respecto al segundo a los 55

mm. Con base en la información obtenida histológicamente de este trabajo se consideró que la LHC de 55 mm es la más precisa para estimar el tamaño corporal al que alcanzan la madurez sexual los machos de *A. lineatissima*.

Nuestros resultados indican que los machos de *A. lineatissima* alcanza la madurez sexual antes que las hembras, esto ha sido registrado para otras especies de *Aspidoscelis* (Mesquita y Colli, 2003; Dearing y Schall, 1994; Somma y Brooks, 1976), al parecer los machos tienen su primer evento reproductor en la siguiente temporada de su nacimiento, en cambio sólo algunas hembras logran reproducirse en su primera temporada debido a que no han alcanzado la talla corporal adecuada y generalmente se reproducen al final de la temporada o bien el tamaño de la puesta es menor a diferencia de las hembras adultas.

La talla corporal a la madurez sexual de machos de *A. lineatissima* determinada en este trabajo fue similar a la obtenida por Ramírez-Bautista *et al.*, (2000), estos autores registraron una talla corporal a la madurez sexual de 51 mm LHC, sin embargo, la información a este respecto difiere del trabajo realizado por Walker (1970), el cual menciona una longitud hocico-cloaca de 78 mm a la madurez sexual. Esta diferencia en tamaño corporal al momento de la reproducción, puede deberse a la variación interpoblacional ya que la población a la que hace referencia Walker (1970) se localiza en Morelia, Michoacán, en cambio la población que se estudio en este trabajo y en Ramírez-Bautista *et al.*, (2000) se localiza en Chamela, Jalisco. O bien, también se ha observado que la alimentación tiene un efecto importante en la talla a la que logran la madurez sexual (Ballinger, 1977). Los organismos estudiados en ésta investigación tuvieron alimento suficiente en las dos épocas del año lo cual pudo ser un factor que permitiera a organismos de tallas corporal pequeñas alcanzar la madurez sexual a diferencia de los trabajos realizados con anterioridad.

Del mismo modo, la diferencia en talla corporal a la madurez sexual puede ser resultado de la manera en que fue determinada ya que este es el primer trabajo en donde se estudia la actividad reproductora a través de una técnica histológica y fue a través de éste método como se determinó la talla corporal a la cual los machos alcanzan la madurez sexual, a diferencia de los trabajos anteriores, los cuales determinaron a un organismo sexualmente maduro con base en la observación directa de las gónadas.

La longitud hocico-cloaca promedio registrada para los machos de *A. lineatissima* fue de  $70.77 \pm 15.14$  mm. Esta medida difiere substancialmente de la registrada por Balderas-Valdivia y Ramírez-Bautista (2002), Ramírez-Bautista *et al.*, (2000), Balderas-Valdivia (1996) y Walker (1970), en estos estudios se considera una LHC promedio de 90 mm.

Es necesario tener en cuenta que desafortunadamente hay una carencia de datos histológicos para describir la actividad reproductora de las especies que conforman el género *Aspidoscelis*, tan solo existe un trabajo para el género *Cnemidophorus* en donde integran tanto la observación directa de las gónadas y la información obtenida a través de métodos histológicos (*C. lemniscatus*, Mojica *et al.*, 2003).

Como ha podido observarse la actividad reproductora de hembras y machos de *A. lineatissima* abarca la mayor parte de la época seca. Según Manríquez-Morán *et al.*, (2005), *A. cozumela* exhibe un periodo reproductor largo ocupando meses de la época de sequía o meses que no poseen las condiciones óptimas para que se efectúe ésta actividad, aparentemente las temperaturas bajas y los vientos son los factores que restringen el periodo reproductor en esta lagartija. Para el Ikeuch (2004), describe una reproducción continua en los machos de *Gekko japonicus*, a diferencia de las hembras en las cuales la actividad reproductora es estacional, a pesar de que las condiciones ambientales parecen favorables para la continuidad, sin embargo, la reproducción puede no ser favorecida por la disminución de la temperatura durante los meses que se asignarían a la incubación lo que podría resultar en una disminución del éxito de las crías.

A este respecto la estacionalidad y continuidad pueden ser vistas como los extremos de un gradiente y no como una dicotomía cuando se consideran patrones reproductores. La época de reproducción es mejor vista como un reflejo de la duración del periodo más favorable del año y no como la presencia o ausencia de estacionalidad, esto es importante particularmente en especies ovíparas por la importancia que tienen las condiciones ambientales para el desarrollo de los embriones y de las crías como en el caso de *A. lineatissima* (Lemos-Espinal *et al.*, 1999). Además es importante mencionar que la regulación de los ciclos reproductores debe ser vista como un sinergismo entre diversos factores que van a estar interactuando para que se lleve a cabo la reproducción, en el caso de *A. lineatissima*, el alimento y el rocío pueden estar relacionados con otros factores que en su conjunto van a modelar ésta característica de historia de vida.

### **7.3 Influencia de la variabilidad climática en la actividad reproductora**

Una reproducción exitosa requiere de la coordinación de procesos internos y externos. Los machos y las hembras deben estar listos fisiológica y conductualmente y las condiciones ambientales deben ser propicias para el desarrollo exitoso de los embriones y de las crías (Pough *et al.*, 2001). Las fluctuaciones intra e inter anuales del medio ambiente tienen un gran efecto en la actividad reproductora y en la ecología general de las lagartijas, puede ser que las

fluctuaciones que se observan en los ciclos reproductores sean solamente el resultado de las variaciones climáticas y por tanto pueden estar enmascarando la interpretación de los datos, es así, que un análisis de las variables climáticas puede facilitarnos una mejor interpretación de la ecología de las lagartijas (Vitt y Ohmart, 1997).

Chamela, está dominada principalmente por la Selva Baja Caducifolia (Miranda y Hernández, 1963) o el Bosque Tropical Caducifolio (Rzedowski, 1978), el cual presenta una marcada estacionalidad con respecto a la cantidad y distribución de lluvia durante el año. Se ha observado que en estos ambientes la temperatura presenta poca variabilidad por lo que la precipitación puede tener un mayor efecto en regular la reproducción. Según Pianka (1970), *A. tigris* produce una nidada de mayor tamaño en años en que las condiciones climáticas son favorables especialmente cuando hay un incremento en la precipitación, aunque también se han descrito especies de otras familias de saurios que presentan una actividad reproductora continua independientemente del régimen de lluvias (*Phenacosaurus heterodermus*, Ramírez-Perilla *et al.*, 1991).

En ambientes estacionales un factor hidrometeorológico como el rocío tiene una gran influencia en la vegetación, además de que se ha propuesto como un factor que puede promover la actividad de la fauna del suelo, principalmente en periodos de sequía (Barradas-Miranda y Glez-Medellín, 1999; González-Medellín, 1992). Previamente a este estudio no se han desarrollado estudios que estimen el efecto de la presencia del rocío en lagartijas en Chamela, o bien, que demuestren si el rocío puede repercutir en algunas de sus actividades, en general los trabajos hechos con anterioridad sólo describen las características morfológicas para la captación de rocío.

En este estudio se analizaron cinco sitios en relación a la cantidad de agua gravimétrica que presenta el mantillo producto de la depositación del rocío. La diferencia radicó en el sitio “Chachalaca” que está ubicado al interior de la Estación de Biología con respecto a los sitios: “Camino Antiguo Sur”, “Eje Central”, “Arroyo Chamela” y “Cultivos”, este sitio presentó la mayor cantidad de agua gravimétrica en el mantillo. Sin embargo, el número de individuos observados fue muy bajo debido a que hay otros factores que están jugando un papel importante en el desarrollo de las actividades de esta lagartija, entre ellas la reproducción.

En cuanto a la relación entre la humedad (agua gravimétrica) del mantillo (producto de la depositación del rocío) y el crecimiento gonadal como reflejo de la actividad reproductora, la información obtenida indica que el rocío tiene una relación con el desarrollo gonadal, aunque éste sólo explique el 9% de la variabilidad del peso gonadal, quizás el rocío es un factor que

afecta indirectamente en el ciclo reproductor con respecto a la disponibilidad de alimento (Girons, 1982), el cual es importante en el establecimiento del periodo reproductor, o bien, a través del mantenimiento de la humedad del mantillo con lo que se promueve la actividad de los insectos.

*A. lineatissima* se caracterizó por tener un hábito de forrajeo activo y una dieta generalista que incluye principalmente insectos, lo cual es usual en el género *Aspidoscelis* y en la familia Teiidae (Vitt y Pianka, 2004). Entre las presas de mayor consumo estuvieron las termitas, los coleópteros (adultos y larvas), las mariposas (larvas), las hormigas, avispas y grillos. Lo anterior concuerda con lo registrado por Balderas-Valdivia, (1996), aunado a que en este trabajo también se consideró a las arañas como una presa consumida frecuentemente.

La dieta de *A. lineatissima* en los cuatro sitios de estudio durante la época de lluvias y de secas estuvo dominada por termitas. Es necesario resaltar que esta categoría de presa presentó una variabilidad estacional en cuanto a su consumo, debido a que durante la época de sequía fue utilizada en mayor cantidad.

Se ha registrado que las poblaciones de termitas son afectadas por la sequía disminuyendo sus actividades durante ésta época e incrementando su abundancia durante el periodo más húmedo (Buxton, 1981); a pesar de esto, parece ser que una de las actividades de forrajeo más importantes para algunas especies de *Aspidoscelis* es la búsqueda de termitas lo que le permite conseguir este tipo de presa a pesar de los cambios ambientales (Milstead, 1957). Tal es el caso de *A. tigris* y *A. exsanguis*, ya que las termitas fueron encontradas en el contenido estomacal de estas lagartijas durante los días secos y en las horas de mayor radiación solar a pesar de que estos insectos restringen su actividad en estos periodos. Tal es la preferencia por el consumo de termitas que los periodos de actividad de *A. tigris* y *A. exsanguis* están relacionados con la dinámica poblacional de las termitas. Estas lagartijas están inactivas durante la tarde después de que la humedad del suelo se ha evaporado y ha propiciado que las termitas también cesen sus actividades (Echternacht, 1967).

Otro estudio propone que el ciclo reproductor de *A. communis* coincide con la época de mayor disponibilidad de recursos principalmente de larvas de lepidóptero y termitas, las cuales están activas solo durante la época de lluvias (Ramírez-Bautista y Pardo-de la Rosa, 2002).

Los resultados obtenidos en este trabajo confirman la información obtenida por otros autores, que mencionan que las termitas son una presa importante para el género *Aspidoscelis* (Mesquita y Colli, 2003; Pardo-de la Rosa y Ramírez-Bautista, 2002; Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 2000; Eifler y Eifler, 1998; Gadsden-Esparza y Palacios-Orona, 1997a; Vitt *et*

*al.*, 1997a; Anderson, 1993; Magnusson y Da Silva, 1993; Vitt *et al.*, 1993; Barbault y Maury, 1981; Mitchell, 1979; Scudday y Dixon, 1973; Echternacht, 1967; Bostic, 1966b; Milstead, 1957).

Dada la alta preferencia que *A. lineatissima* presentó por las termitas, incluyendo en la época de sequía, se concluye que esta especie es un consumidor especialista en relación a este tipo de presa. Debido a la gran importancia y a la poca variabilidad que tienen las termitas en la dieta de los teiidos, Mesquita y Colli (2003), sugieren que la disponibilidad de recursos para *C. ocellifer* no es un factor que influya en la actividad reproductora. De esta forma *A. lineatissima* tiene al alcance durante el periodo de lluvias y de sequía el tipo de presa de mayor importancia en su dieta, esto puede repercutir en la cantidad de agua que esta lagartija tiene durante el periodo de secas ya que se ha demostrado que las termitas son una fuente importante de agua (Vitt *et al.*, 1993).

De acuerdo con los resultados obtenidos la diversidad de la dieta de *A. lineatissima* en el sitio “Arroyo Chamela” es diferente a la de los sitios “Camino Antiguo Sur” y “Eje Central” durante secas. Esto se debe a que la diversidad de la dieta en los dos últimos sitios fue mayor al que presentó el “Arroyo Chamela”, ya que en este sitio se registró el mayor consumo de termitas en la dieta de *A. lineatissima* durante la época seca.

El “Arroyo Chamela” está ubicado en una zona con predominancia de Selva Media Subperennifolia, tipo de vegetación menos susceptible a los cambios climáticos. Durante los muestreos realizados en la época de sequía se observó que la cobertura vegetal en este lugar fue mayor que en los sitios de colecta ubicados en las veredas de la estación, además el Arroyo Chamela tiene corrientes de agua subterránea (Ceballos y Miranda, 1986) lo que permite que el suelo conserve cierto grado de humedad en la época de sequía.

Para *C. lemniscatus* la ingesta constante de insectos adultos y de larvas le permite mantener un nivel energético con el cual pueda cumplir con una actividad reproductora continua durante su ciclo de vida (León y Cova, 1973). Para *A. lineatissima* el estadio larval de algunos insectos es muy importante, su mayor consumo radica en larvas de lepidóptero y coleóptero tanto en la época de lluvias como en el periodo de sequía. El consumo frecuente de larvas le puede proporcionar a *A. lineatissima* la cantidad de agua que requiere para que lleve a cabo sus actividades, evidencia a favor de ésta idea la menciona Hardy (1962). Este autor propone que de acuerdo con el tipo de alimento que *A. sexlineata* ingiere se determina la cantidad de agua que consume, ya que se ha observado que cuando esta lagartija se alimentan de presas ricas en agua como ortópteros o larvas consumen poca agua.

La ingesta frecuente de larvas también se ha registrado en *C. ocellifer*, *A. communis*, *K. calcarata*, *A. ameiva*, *C. lemniscatus*, *K. striatus*, *A. auratus*, *A. inornata*, *A. tigris*, *A. tessellata*, *A. exanguis*, *A. gularis* y *A. septemvittatus* (Mesquita y Colli, 2003; Pardo-de la Rosa y Ramírez-Bautista, 2002; Vitt *et al.*, 1997a; Magnusson y Da Silva, 1993; Scudday y Dixon, 1973).

Hasta la fecha no hay estudios que enfoquen como las lagartijas particularmente de la familia Teiidae utiliza el alimento con respecto a su disponibilidad. Las muestras de hojarasca recolectadas para estimar la disponibilidad de recursos mostraron que en los cuatro sitios de muestreo se encontraron todos los tipos de presa, sin embargo, es importante remarcar que el número de termitas a través de la metodología empleada fue muy bajo, esto puede deberse a que el método de cuadrante terrestre no es apropiado para el registro de colonias de termitas debido a que la profundidad a la que se llevaron a cabo los muestreo no fue suficiente o bien puede ser un reflejo del modo de forrajeo activo que le permite a *A. lineatissima* buscar el alimento de manera constante y alimentarse de presas secretivas como las termitas.

El almacenamiento de lípidos parece ser un factor crítico en el éxito reproductor especialmente en reptiles que viven en áreas con fluctuaciones estacionales con respecto a la disponibilidad de recursos, por consiguiente, obtener información acerca del almacenamiento de lípidos en relación al desarrollo gonadal es necesario para entender las estrategias reproductoras de estos vertebrados.

Debido a que los resultados obtenidos del índice de diversidad de Shannon-Wiener del análisis del contenido estomacal indican que hay una variabilidad en cuanto a la cantidad y frecuencia de ciertos tipos de presa, se esperaba que la cantidad de cuerpos grasos fuera menor en los sitios en los cuales se registró una menor diversidad, sin embargo, la información obtenida indica que el “Arroyo Chamela” difiere del “Camino Antiguo Sur” en lluvias, esto se debe principalmente al tamaño de la muestra por lo que los resultados deben tomarse con reservas.

Se ha propuesto que los cuerpos grasos aportan la energía necesaria para el mantenimiento del esfuerzo reproductor (Guillete y Casas-Andreu, 1981; Derickson, 1976), ya que, en la mayoría de los casos, hay una relación inversa entre el peso de los cuerpos grasos y el de las gónadas. Los datos registrados para *A. lineatissima* sugieren que no existe variación estacional marcada en la masa de estos órganos. Esto hace deducir que la cantidad de alimento disponible es similar en el año, lo cual sería importante para que los saurios puedan mantener el esfuerzo reproductor continuo o prolongado en todo el año. Lo anterior nos hace suponer que, si bien hay cierta estacionalidad climática a nivel macroambiental, dicha estacionalidad aparentemente no está reflejada de igual manera a nivel microambiental

Es claro que la acumulación de reservas durante la época de secas permite a las hembras producir huevos hacia el final de la estación de reproducción (Ramírez-Bautista y Gutiérrez-Mayén, 2003). Una característica de la familia Teiidae es su condición de forrajera activa lo que permite buscar su alimento de manera constante y acumular la energía necesaria para reproducirse durante todo el año, tal es el caso de *C. lemniscatus*, (León y Cova, 1973; Mojica *et al.*, 2003) y *C. murinus* (Dearing y Schall, 1994).

Uno de los diversos patrones que se han encontrado con respecto al almacenamiento de lípidos y el crecimiento gonadal en lagartijas, es que se ha registrado una correlación inversa, entre el peso gonadal y el peso de los cuerpos grasos como sucede en *A. communis* (Ramírez-Bautista y Pardo-de la Rosa, 2002), *A. lineatissima* (Ramírez-Bautista *et al.*, 2000); *A. uniparens* (Hulse, 1981); *A. ameiva* (Simmons, 1975), *A. gularis gularis* (Ballinger y Schrank, 1972), *A. inornata*, *A. neomexicana* (Christiansen, 1971); *A. sexlineata* (Hoddembach, 1966). Los resultados obtenidos en este aspecto muestran que *A. lineatissima* no tiene una correlación entre estas variables con excepción de los organismos recolectados en el “Arroyo Chamela”, los cuales sí presentaron una relación estadísticamente significativa y positiva. Es así que se considera que *A. lineatissima* mantiene la energía necesaria para llevar a cabo sus actividades a pesar de las fluctuaciones climáticas de los recursos. Estos resultados fueron similares a los que presentó Balderas-Valdivia (1996), el cual muestra que los ciclos lipídicos no parecen estar bien definidos en relación con la función reproductora, ya que no hubo cambios significativos a lo largo del año.



## VIII. LITERATURA CITADA

Acosta, M. 1982. Índice para el estudio del nicho trófico. Ciencias Biológicas. Academia de Ciencias de Cuba 7: 125-127.

Amat, F. G. A. Llorente and M. A. Carretero. 2000. Reproductive cycle of the sand lizard (*Lacerta agilis*) in its southwestern range. Amphibia-Reptilia 21: 463-476.

Anderson, R. A. 1993. An analysis of foraging in the lizard, *Cnemidophorus tigris*. In Wright, J. W. and L. J. Vitt (eds.). Biology of whiptail lizards (Genus *Cnemidophorus*), pp. 83-116. The Oklahoma Museum of Natural History, Norma, Oklahoma.

Balderas-Valdivia, C. 1996. Biología Reproductiva de *Cnemidophorus lineatissimus duodecemlineatus* (Reptilia: Teiidae) en la Región de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura, Fac. Cien. U.N.A.M, México.

Balderas-Valdivia. C. y A. Ramírez-Bautista. 2002. *Cnemidophorus lineatissimus*. En Noguera, F. A., H. J. R. Vega, A. A. N. García y M. A. Quesada. 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología. U.N.A.M. México. pp. 281-284.

Ballinger, R. E. 1977. Reproductive strategies: Food availability as a source of proximal variation in a lizard. Ecology 58: 628-635.

Ballinger, R. E. and G. D. Schrank. 1972. Reproductive potential of female whiptail lizards, *Cnemidophorus gularis gularis*. Herpetologica 28: 217-222.

Ballinger, R. E. and R. A. Ballinger. 1979. Food resource utilization during periods of low and high food availability in *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Iguanidae). The Southwestern Naturalist 24: 347-363.

Ballinger, R. E. and J. W. Nietfeldt. 1989. Ontogenetic stages of reproductive maturity in the viviparous lizard *Sceloporus jarrovii* (Iguanidae). Journal of Herpetology 23: 282-292.

Barbault, R. and Ma.E. Maury. 1981. Ecological organization of a Chihuahuan desert lizard community. *Oecologia* 51: 335-342.

Barradas, V. L. and M. G., Glez-Medellín, 1999. Dew and its effect on two heliophile understorey species of a tropical dry deciduous forest in México. *Int. J. Biometeorol* 43: 1-7.

Bartholomew, G. A. Jr. 1953. The modification by temperature of the photoperiodic control of gonadal development I the lizard *Xantusia vigilis*. *Copeia* 1953: 45-50.

Beltzer, A. H. 1995. Biología alimentaria del pirincho *Guira guira* (Aves: Cuculidae) en el valle aluvial del Río Paraná Medio, Argentina. *Rev. Ecol. Lat. Am.* 2: 13-18.

Benabib, M. 1994. Reproduction and lipid utilization of tropical populations of *Sceloporus variabilis*. *Herpetological Monographs* 8: 160-180.

Bentley, P. J. and W. F. Blumer. 1992. Uptake of the water by the lizard, *Moloch horridus*. *Nature* 194: 699-700.

Bonnet, X. D., R. Shine and D. Pearson. 1999. Why do snakes have eyes? The (non-) effect of blindness in island tiger snakes (*Notechis scutatus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 46: 267-272.

Bostic, D. L. 1966a. A preliminary report of reproduction in the teiid lizard, *Cnemidophorus hyperythrus beldingi*. *Herpetologica* 22: 81-90.

Bostic, D. L. 1966b. Food and feeding behavior of the teiid lizard, *Cnemidophorus hyperythrus beldingi*. *Herpetologica* 22: 23-31.

Burkholder, G. L. and J. M. Walker. 1973. Habitat and reproduction of the desert whiptail lizard, *Cnemidophorus tigris* Baird and Girard in southwestern Idaho at the northern part of its range. *Herpetologica* 29: 76-83.

Bullock, S. H. 1986. Climate of Chamela, Jalisco and trends in the south costal region of México. Arch. Met. Geaph. Biocl., Ser. B. 36: 297-316.

Bullock, S. H. 1988. Rasgos del ambiente físico y biológico de Chamela, Jalisco, México. Folia Entomológica Mexicana 77: 5-17.

Bullock, H.S., H. A. Mooney and E. Medina. 1995. Seasonally Dry Tropical Forest. Cambridge University Press 1995.

Callard, I. P., Bayne, C. G. and McConnell, W. F. 1972. Hormones and reproduction in the female lizard *Sceloporus cyanogenys*. Gen. comp. Endocrinol. 18: 175-194.

Casas-Andreu, G. y G. Valenzuela-López. 1984. Observaciones sobre los ciclos reproductivos de *Ctenosaura pectinata* e *Iguana iguana* (Reptilia: Iguanidae) en Chamela, Jalisco. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México 55, Ser. Zoología: 253-262.

Casas-Andreu, G. and M. A. Gurrola-Hidalgo. 1993. Comparative ecology of two species of *Cnemidophorus* in coastal Jalisco, México. In Wright, J. W. and L. J. Vitt (eds.). Biology of whiptail lizards (Genus *Cnemidophorus*), pp. 133-150. The Oklahoma Museum of Natural History, Norma, Oklahoma.

Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los Mamíferos de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología. U.N.A.M, México.

Censky, E. J. 1995. Reproduction in two lesser antillean populations of *Ameiva plei* (Teiidae). Journal of Herpetology 29: 553-560.

Christiansen, J. L. 1971. Reproduction of *Cnemidophorus inornatus* and *Cnemidophorus neomexicanus* (Sauria, Teiidae) in Northern New México. Am. Mus. Novit. 2442: 1-48.

Clark, Jr. D. R. 1976. Ecological observations on a Texas populations of six-lined racerunners, *Cnemidophorus sexlineatus* (Reptilia, Lacertilia, Teiidae). Journal of Herpetology 10: 133.138.

Clerke, R. B. and R. A. Alford. 1993. Reproductive biology of four species of tropical Australian lizards and comments on the factors regulating lizard reproductive cycles. *Journal of Herpetology* 27: 400-406.

Colli, G. R. 1991. Reproductive Ecology of *Ameiva ameiva* (Sauria, Teiidae) in the Cerrado of Central Brazil. *Copeia* 1991: 1002-1012.

Colli, R. G. and D. S. Zamboni, 1999. Ecology of the worm-lizard *Amphisbaena alba* in the Cerrado of Central Brazil. *Copeia*. 1999: 733-742.

Cortés, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Can. J. Fish. Aquat.* 54: 726-738.

Crews, D. 1975. Psychobiology of reptilian reproduction. *Science* 189: 1059-1065.

Cuellar, H. S. and O. Cuellar. 1977a. Refractoriness in female lizard reproduction: A probable circannual clock. *Science* 197: 495-497.

Cuellar, O and H. Cuellar. 1977b. Absence of gonadal refractoriness in the lizards *Cnemidophorus uniparens* and *Sceloporus graciosus*. *Copeia* 1977: 185-187.

Cuellar, H. S. and O. Cuellar. 1977c. Evidence for endogenous rhythmicity in the reproductive cycle of the parthenogenetic lizard *Cnemidophorus uniparens* (Reptilia: Teiidae). *Copeia* 1977: 554-557.

Derickson, W. K. 1976. Lipid storage and utilization in reptiles. *Amer. Zool.* 16:711-723.

Duellman, W. E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Misc. Publ. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist.* 65:1-352.

Dunham, A. E. 1978. Food availability as a proximate factor influencing individual growth rates in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*. *Ecology* 59: 770-778.

Duvall, D. L. J. Guillette, Jr. and R. E. Jones. 1997. Environmental control of reptilian reproductive cycles 201-231 pp. *In* Gans, C. and F. H. Pough (eds.). *Biology of the Reptilia*, Vol 13D, Academic Press, New York.

Echternacht, A. C. 1967. Ecological relationships of two species of the lizard genus *Cnemidophorus* in the Santa Rita Mountains of Arizona. *The American Midland Naturalist* 78: 448-459.

Eifler, D. A. and M. A. Eifler. 1998. Foraging behaviour and spacing patterns of the lizard *Cnemidophorus uniparens*. *Journal of Herpetology* 32: 24-33.

Feria-Ortiz, M y C. P. Malvárez. 2001. Composición de la dieta de la lagartija ovípara *Sceloporus gadoviae* (Phrynosomatidae) en el suroeste del estado de Puebla, México. *Bol. Soc. Herpetol. Mex.* 9: 45-50.

Fitch, H. S. 1973. A field study of Costa Rican lizards. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 50:39-126.

Floyd, H. B. and T. A. Jenssen. 1983. Food habits of the Jamaican lizard *Anolis opalinus*: resource partitioning and seasonal effects examined. *Copeia* 1983: 319-331.

Fox, W. and H. C. Dessauer. 1958. Response of the male reproductive system of lizards (*Anolis carolinensis*) to unnatural day-lengths in different season. *The Biological Bulletin* 115: 421-439.

Gadsden-Esparza, H. y Palacios-Orona L. 1997a. Patrones alimentarios de un gremio de lagartijas en Dunas del Bolsón de Mapimí, México. *Vida Silvestre Neotropical* 6: 37-47.

Gadsden-Esparza, H. and Palacios-Orona L. 1997b. Seasonal dietary patterns of the mexican fringe-toed lizard (*Uma parapygas*). *Journal of Herpetology* 31: 1-9.

Gadsden-Esparza, H. y Palacios-Orona L. 2000. Composición de dieta de *Cnemidophorus tigris marmoratus* (Sauria: Teiidae) en dunas del centro del Desierto Chihuahuense. *Acta Zool. Méx.* 79:61-76.

González-Medellín, Ma. G. 1992. Importancia Ecológica del Rocío en la Selva Baja Caducifolia de Chamela, Jalisco. Tesis de Licenciatura., Fac. Cien., U.N.A.M. México.

Hahn, W. E. and D. W. Tinkle. 1965. Fat body cycling and experimental evidence for its adaptive significance to ovarian follicle development in the lizard *Uta stansburiana*. Journal of Experimental Zoology 158: 79-86.

Hardy, D. F. 1962. Ecology and behavior of the Six-lined racerunner, *Cnemidophorus sexlineatus*. The University of Kansas Science Bulletin 43: 3-74.

Hernández-Gallegos, O, C. Ballesteros-Barrera, M. Villagrán-Santa Cruz, D. Alonso-Parra y F. R. Méndez-de la Cruz. 2003. Actividad reproductora estacional de las hembras del género *Aspidoscelis* (Reptilia:Teiidae), en la Península de Yucatán, México. Biogeographica 79: 1-17.

Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis- a review of methods and their application. Journal of Fish Biology. 17: 411-429.

Hoddenbach, G. A. 1966. Reproduction in western Texas *Cnemidophorus sexlineatus* (Sauria: Teiidae). Coepia 1966: 110-113.

Howland, J. M., L. J. Vitt and P. T. Lopez. 1990. Life on the edge: the ecology and life history of the tropidurine iguanid lizard *Uranoscodon superciliosum*. Canadian Journal of Zoology 68: 1366-1373.

Huey, R. B. and E. R. Pianka. 1981. Ecological consequences of foraging mode. Ecology 62: 991-999.

Hulse, A. C. 1981. Ecology and reproduction of the parthenogenetic lizard *Cnemidophorus uniparens* (Teiidae) Annals of Carnegie Museum 50: 353-369.

Huang, W. S. 1997. Reproductive cycle of the oviparous lizard *Jalapura brevipes* (Agamidae: Reptilia) in Taiwan, Republic of China. Journal of Herpetology 31: 22-29.

Ibáñez, C. M., C. González y L. Cubillos. 2004. Dieta del pez espada *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758, en aguas oceánicas de Chile central en invierno de 2003. Invest. Mar. Valparaíso 32: 113-120.

Ikeuch, I. 2004. Male and Female reproductive cycles of the Japanese gecko *Gekko japonicus*, in Kyoto, Japan. Journal of Herpetology 38: 269-274.

Imms, A. D. 1970. A general textbook of entomology. 9<sup>o</sup> Edition. Methew & CO LTD, New York: E. P. Dutton & CO Inc. pp 886.

Janzen, D. H. and T. W. Schoener. 1968. Differences in insect abundance and diversity between water and drier sites during a tropical dry season. Ecology 49: 96-110.

Labbé, F. J. y P. M. Arana. 2001. Alimentación de orange roughy, *Hoplostethus atlanticus* (Pisces: Trachichthyidae), en el archipiélago de Juan Fernández, Chile. Revista de Biología Marina y Oceanografía 36: 75-82.

Lemos-Espinal, J. A. G. R. Smith and R. E. Ballinger. 1999. Reproduction in gadow's spiny lizards, *Sceloporus gadovae* (Phrynosomatidae), from arid tropical México. The Southwestern Naturalist 44: 57-63.

León, J. R. y L. J. Cova. 1973. Reproducción de *Cnemidophorus lemniscatus* (Sauria: Teiidae) en Cumaná, Venezuela. Caribbean. Journal of Science. 13: 63-73.

Lewis, T. 1956. A new lizard of the genus *Cnemidophorus* from Nayarit. Nat. Hist. Mico. Chic. Acad. Sci. 156: 1-5.

Licht, P. 1966. Reproduction in lizards: Influence of temperature on photoperiodism in testicular recrudescence. Science 154: 1668-1670.

Licht, P. 1969. Environmental control of annual testicular cycles in the lizard *Anolis carolinensis*. III Temperature thresholds for photoperiodism. Journal of Experimental Zoology 172: 311-322.

Licht, P. 1972a. Photoperiodic and thermal influences on reproductive cycles in reptiles. Proceedings of the Fourth International Congress of Endocrinology No. 273 185-190.

Licht, P. 1972b. Environmental physiology of reptilian breeding cycles: Role of temperature. General and Comparative Endocrinology Supplement (3): 477-488.

Licht, P. and C. G. Gorman. 1970. Reproductive and fat cycles in Caribbean Anolis lizards. Univ. California Publ. Zool. 95: 1-52.

Lott, E. J. 1985. Listado florístico de la Estación de Biología Chamela, México; Inst. Biología, Univ. Nac. Autón. Méx.

Lott, E. J., S. Bullock and A. Solís-Magallanes. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forests of coastal Jalisco. Biotropica 19: 228-235.

Luna, L. G. 1968. Manual of histological staining. Methods of the Armed Forces Institute of Pathology 3<sup>era</sup>. Edición. McGraw-Hill, New York.

McCoy, C. J. and G. A. Hoddenbach. 1966. Geographic variation in ovarian cycles and clutch size in *Cnemidophorus tigris* (Teiidae). Science 154: 1671-1672.

MacGavin, G. C. 2002. Entomología esencial. Ariel Ciencia. España.

Magnusson, W. E. 1987. Reproductive Cycles of Teiid Lizards in Amazonian Savanna. Journal of Herpetology 21: 307-316.

Magurran, A. E. 1991. Ecological diversity and its measurement. Princenton University. pp 179.

Magnusson, W. E. and E. Vieira Da Silva. 1993. Relative effects of size, season and species on the diets of some Amazonian Savanna lizards. Journal of Herpetology 27: 380-385.



Manríquez-Morán, N. L. M. Villagrán-Santa Cruz and F. R. Méndez-de la Cruz. 2005. Reproductive biology of the parthenogenic lizard, *Aspidoscelis cozumela*. *Herpetologica* 61: 435-439.

Marion, K. R. 1982. Reproductive cue for gonadal development in temperate reptiles: temperature and photoperiod effects on the testicular cycle of the lizard *Sceloporus undulatus*.

Marion, K. R. and O. J. Sexton. 1971. Reproductive cycle of the lizard *Sceloporus malachiticus* in Costa Rica. *Copeia* 1971: 517-359.

Martínez-Torres, N. Martín, Nájera, R. N. Gracia, Brunner y M. Cárdenas León. 2002. Aplicación del ultrasonido en el estudio del desarrollo folicular y la ovulación en la lagartija vivípara *Barisia imbricata imbricata* (Reptilia: Anguillidae). Memorias de la VII Reunión Nacional de Herpetología Guanajuato, Gto.

Maury, M. E. 1995. Diet composition of the greater earless lizard (*Cophosaurus texanus*) in Central Chihuahuan Desert. *Journal of Herpetology* 29: 266-272.

Mautz, W. J. and K. A. Nagy, 2000. Xantusiid lizards have low energy, water, and food requirements. *Physiological and Biochemical Zoology* 73: 480-487.

Mayhew, W. W. 1963. Reproduction in the granite spiny lizard, *Sceloporus orcutti*. *Copeia* 1963: 144-152.

Méndez-de la Cruz, F. R., L. J. Gillette Jr., M. Villagrán-Santa Cruz and G. Casas-Andreu. 1988. Reproductive and fat body cycles of the viviparous lizard, *Sceloporus mucronatus* (Sauria: Iguanidae). *Journal of Herpetology* 22: 1-12.

Mesquita, O. D. and G. R. Colli. 2003. The ecology of *Cnemidophorus ocellifer* (Squamata, Teiidae) in a Neotropical Savanna. *Journal of Herpetology* 37: 498-509.

Meyer, D. E. 1966. Drinking habits in the earless lizard, *Holbrookia maculata* and in two species of horned lizards (*Phrynosoma*). *Copeia* 1966: 126-128.

Milstead, W. W. 1957. Observations on the natural history of four species of whiptail lizard, *Cnemidophorus* (Sauria, Teiidae) in Trans-Pecos Texas. *The Southwestern Naturalist* 2: 105-121.

Miranda, F. y X. Hernández. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 28: 29-179.

Mitchell, J. C. 1979. Ecology of southeastern Arizona whiptail lizards (*Cnemidophorus*: Teiidae): population densities, resource partitioning, and niche overlap. *Canadian Journal of Zoology* 57: 1487-1499.

Mojica, B. H., B. H. Rey, V. H. Serrano and P. M. Ramírez. 2003. Annual Reproductive Activity of a Population of *Cnemidophorus lemniscatus* (Squamata:Teiidae). *Journal of Herpetology* 37: 35-42.

Nagy, K. A. 1973. Behavior, diet and reproduction in desert lizard, *Sauromalus obesus*. *Copeia* 1973: 91-102.

Newlin, M. E. 1976. Reproduction in the bunch grass lizard, *Sceloporus scalaris*. *Herpetologica* 32: 171-184.

Palacios-Orona, L. E. y Gadsden-Esparza, H. 1995. Patrones alimentarios de *Uta stansburiana stejnegeri* (Sauria: Iguanidae) en dunas del Bolsón de Mapimí en Chihuahua, México. *Ecología Austral* 5: 1-9.

Pardo-de la Rosa, D. 1997. Patrón reproductivo de la lagartija *Cnemidophorus communis communis* (Sauria: Teiidae) en un ambiente tropical estacional. Tesis de Licenciatura, Fac. Cien., U.N.A.M, México.

Pardo-de la Rosa, D. y A. Ramírez-Bautista. 2002. *Cnemidophorus communis*. En Noguera, F. A., H. J. R. Vega, A. A. N. García y M. A. Quesada. 2002. Historia Natural de Chamela. Instituto de Biología. U.N.A.M. México. pp. 277-280.

Parker, W. S. 1972. Ecological study of the western whiptail lizard, *Cnemidophorus tigris gracilis*, in Arizona. *Herpetologica* 28: 360-369.

Paulissen, M. A. 1987. Diet of adult and juvenile six-lined racerunners, *Cnemidophorus sexlineatus* (Sauria: Teiidae). *The Southwestern Naturalist* 32: 395-397.

Phillips, J. A., A. Garel, G. C. Packard and M. J. Packard. 1990. Influence of moisture and temperature on eggs and embryos of green iguanas (*Iguana iguana*). *Herpetologica* 46: 238-245.

Pianka, E. R. 1970. Comparative autecology of the lizard *Cnemidophorus tigris* in different parts of its geographic range. *Ecology* 51: 703-720.

Pielou, E. C. 1924. *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, Inc. US. pp 14-15.

Pinkas, L. M., Oliphant, and I. L. K., Iverson. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *California Fish Game* 152: 1-105.

Pough, F. H. R. M. Andrews, J. E. Cadle, M. L. Crump, A. H. Savitzky and K. D. Wells. 2001. *Herpetology*. 2<sup>o</sup> Edition. Prentice Hall. pp 228-445.

Powell, R., J. S. Parmerlee Jr., M. A. Rice and D. D. Smith. 1990. Ecological observations of *Hemidactylus brooki haitianus* Meerwarth (Sauria: Gekkonidae) from Hispaniola. *Caribbean Journal of Science* 26: 67-70.

Ramírez-Bautista, A. and L. J. Vitt. 1997. Reproduction in the lizard *Anolis nebolosus* (Polychrotidae) from the Pacific Coast of México. *Herpetologica* 53: 423-431.

Ramírez-Bautista, A. and D. Pardo-de la Rosa. 2002. Reproductive cycle and characteristics of the widely-foraging lizard *Cnemidophorus communis*, from Jalisco, México. The Southwestern Naturalist 47: 205-214.

Ramírez-Bautista, A. and G. Gutiérrez-Mayén. 2003. Reproductive Ecology of *Sceloporus utiformis* (Sauria:Phrynosomatidae) from a Tropical dry forest of México. Journal of Herpetology 37: 1-10.

Ramírez-Bautista, A. L. J. Guillette Jr., G. Gutiérrez-Mayén and Z. Uribe-Peña. 1996. Reproductive biology of the lizard *Eumeces copei* (Lacertilia: Scincidae) from the Eje Neovolcanico, México. The Southwestern Naturalist 41: 103-110.

Ramírez-Bautista, A., C. Balderas-Valdivia. and L. J. Vitt. 2000. Reproductive Ecology of the whiptail lizard *Cnemidophorus lineatissimus* (Squamata:Teiidae) in a Tropical Dry Forest. Copeia 2000: 712-722.

Ramírez-Perilla, J., G. Pérez, P. Ramírez y M. Vargas. 1991. Actividad ovárica de *Phenacosaurus heteridermus* (Sauria: Iguanidae) con relación a niveles circulantes de lipoproteínas séricas y variación anual de las lluvias. Trianea 4: 513-526.

Reeder, T. W., C. J. Cole and H. C. Dessauer. 2002. Phylogenetic relationships of whiptail lizards of the genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae): A test of monophyly, reevaluation of karyotypic evolution, and review of hybrid origins. Am. Mus. Nov. 3365: 1-61.

Rodríguez-Ramírez, J. and A. R. Lewis. 1991. Reproduction in the Puerto Rican teiids *Ameiva exsul* and *Ameiva wetmorei*. Herpetologica 47: 395-403.

Rodríguez-Ruíz, S., J. L. Sánchez-Lizaso y A. A. Ramos-Esplá. 2001. Cambios estacionales en la dieta de *Diplodus annularis* (L., 1758) en el sudeste ibérico. Bol. Inst. Esp. Oceanog. 17: 87-95

Roth, M. 1973. Sistemática y biología de los insectos. Paraninfo, Madrid. pp151.

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.

Sampedro, M. A., V. B. Álvarez y O. T. Fundora. 1981. Morfometría, alimentación y actividad de *Ameiva aubert* (Reptilia: Teiidae) en el sur de la región oriental de Cuba. *Ciencias Biológicas* 7: 105-111.

Santamaría-Miranda, A., M. Saucedo-Lozano, M. N. Herrera-Moreno y J. P. Apún-Molina. 2005. Hábitos alimenticios del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* y del pargo rojo *Lutjanus colorado* (Pisces: Lutjanidae) en el norte de Sinaloa, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 40: 33-44.

Scudday, J. F. and J. R. Dixon. 1973. Diet and feeding behavior of teiid lizards from Trans-Pecos, Texas. *The Southwestern Naturalist* 18: 279-289.

Selcer, K. W. 1992. Lipid storage during formation of early and late season clutches in the gecko *Hemidactylus turcicus*. *Journal of Herpetology* 26: 209-213.

Sexton, O. J., E. P. Ortleb, L. M. Hathaway and R. E. Ballinger. 1971. Reproductive cycles of three species of anoline lizards from the Isthmus of Panama. *Ecology* 52: 201-215.

Sherbrooke, W. C. 1990. Rain-drinking behaviors of the Australian thorny devil (Sauria: Agamidae). *Journal of Herpetology* 27: 270-273.

Shure, D. J. and A. J. Lewis, 1973. Dew formation and ítem flor on common ragwed (*Ambrosi artemisifolia*). *Ecology* 54: 1152-1155.

Simmons, J. E. 1975. The female reproductive cycle of the teiid lizard *Ameiva ameiva petersii* Cope. *Herpetologica* 31: 279-282.

Smith, R.E. 1968. Studies on Reproduction in Costa Rica *Ameiva festiva* and *Ameiva quadrilineata* (Sauria:Teiidae). *Copeia*. 1968: 236-239.

Stamps, J. and S. Tanaka. 1981. The influence of food and water on growth rates in a tropical lizard (*Anolis aeneus*). *Ecology* 62: 33-40.

- Stehr, F. W. 1987. Immature insects. Vol. 2. Kendall-Hunt, Publishing company. pp 975.
- Stevens, T. P. 1982. Body temperatures of montane *Cnemidophorus inornatus* (Reptilia: Teiidae). The Southwestern Naturalist 7: 232-234.
- Stevens, T. P. 1983. Reproduction in an upper elevation population of *Cnemidophorus inornatus* (Reptilia: Teiidae). The Southwestern Naturalist 28: 9-20.
- Stone, E. C. 1964. The ecological importance of dew. The Quarterly Review of Biology. 38: 328-341.
- Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods. 2<sup>o</sup> Edición. Chapman and Hall, London.
- Tamayo, J. L. 1949. Geografía General de México. 2 Vols. Talleres Gráficos de la Nación, México.
- Tanaka, L. K. and S. K. Tanaka. 1982. Rainfall and seasonal changes in arthropod abundance on a tropical oceanic island. Biotropica 14: 114-123.
- Taylor, H. L., C. R. Cooley, R. A. Aguilar and C. J. Obana. 1992. Factors affecting clutch size in the teiid lizards *Cnemidophorus tigris gracilis* and *C. t. septentrionalis*. Journal of Herpetology 26: 443-447.
- Telford, Jr. S. R. 1971. Reproductive patterns and relative abundance of two microteiid lizard species in Panama. Copeia 1971: 670-675.
- Tinkle, D. W. H. M. Wilbur and S. G. Tilley. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. Evolution 24: 55-74.
- Van Damme, R. 1999. Evolution of herbivory in lacertid lizards: effects of insularity and body size. Journal of Herpetology 33: 663-674.

- Van Sluys, M. 1993. Food habits of the lizard *Tropidurus itambere* (Tropiduridae) in Southwestern Brazil. *Journal of Herpetology* 27: 347-351.
- Veselý, M. 2002. Rain-harvesting behavior in agamid lizards (*Trapelus*). *Journal of Herpetology* 36: 311-314.
- Vitt, L. J. 1982. Reproductive tactics of *Ameiva ameiva* (Lacertilia: Teiidae) in a seasonally fluctuating tropical habitat. *Canadian Journal of Zoology* 60: 3113-3120.
- Vitt, L. J. 1983. Reproduction and sexual dimorphism in the tropical teiid lizard *Cnemidophorus ocellifer*. *Copeia* 1983: 359-366.
- Vitt, L. J. 1986. Reproductive tactics of sympatric gekkonid lizards with a comment on the evolutionary and ecological consequences of invariant clutch size. *Copeia* 1986: 773-786.
- Vitt, L. J. 1991. Ecology and life history of the wide-foraging lizard *Kentropyx calcarata* (Teiidae) in Amazonian Brazil. *Canadian Journal of Zoology* 69: 2791-2799.
- Vitt, L. J. and R. D. Ohmart. 1977. Ecology and reproduction of lower Colorado river lizards: II. *Cnemidophorus tigris* (Teiidae) with comparisons. *Herpetologica* 33: 223-234.
- Vitt, L. J. and G. L. Breitenbach. 1993. Life histories and reproductive tactics among lizards in the genus *Cnemidophorus* (Sauria: Teiidae). In Wright, J. W. and L. J. Vitt (eds.). *Biology of whiptail lizards (Genus Cnemidophorus)*, pp. 211-243. The Oklahoma Museum of Natural History, Norman, Oklahoma.
- Vitt, L. J. and P. A. Zani. 1996. Ecology of the lizard *Ameiva festiva* (Teiidae) in Southeastern Nicaragua. *Journal of Herpetology* 30: 110-115.
- Vitt, L. J. and E. R., Pianka. 2004. Historical patterns in ecology: what teiids can tell us about lacertids. pp 139-157. In: *The biology of lacertid lizards. Evolutionary and ecological perspectives*. Pérez-Mellado, V., N. Riera y A. Perera (eds.). Institut Menorquí d'Estudis. Recerca, 8.

- Vitt, L. J., P. A. Zani, J. P. Caldwell and R. D. Durische. 1993. Ecology of the whiptail lizard *Cnemidophorus deppii* on a tropical beach. *Canadian Journal of Zoology* 71: 2391-2400.
- Vitt, L. J., P. A. Zani and C. Marinho-Lima. 1997a. Heliotherms in tropical rain forest: the ecology of *Kentropyx calcarata* (Teiidae) and *Mabuya nigropunctata* (Scincidae) in the Curuá-Una of Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 13: 199-220.
- Vitt, L. J., P. A. Zani, J. P. Caldwell, M. Carmozina de Araújo and W. E. Magnusson. 1997b. Ecology of whiptail lizards (*Cnemidophorus*) in the Amazon region of Brazil. *Copeia* 1997: 745-757.
- Vitt, L. J., S. S. Sartorius, T. C. S. Ávila-Pires and M. C. Espósito. 2001. Life on the litter: The ecology of *Anolis nitens tandai* in the Brazilian Amazon. *Copeia* 2001: 401-412.
- Vitt, L. J., E. R. Pianka, W. E. Cooper Jr. and K. Schwenk. 2003. History and the global ecology of squamate reptiles. *The American Naturalist* 162: 44-60.
- Vitt, L. J., J. P. Caldwell, S. S. Sartorius, W. E. Cooper Jr., T. A. Baird, T. D. Baird and V. Pérez-Mellado. 2005. Pushing the edge: extended activity as an alternative to risky body temperatures in a herbivorous teiid lizard (*Cnemidophorus murinus*: Squamata) *Functional Ecology* 19: 152-158.
- Walker, J. M. 1970. Morphological Variation and clutch size in a population of *Cnemidophorus lineatissimus* Cope in Michoacán, México. *Herpetologica* 26: 359-365.
- Warner, D. A. and R. M. Andrews. 2002. Nest-site selection in relation to temperature and moisture by the lizard *Sceloporus undulatus*. *Herpetologica* 58: 399-407.
- Whiters, P. 1993. Cutaneous water acquisition by the toiny devil (*Molochus horridus*: Agamidae). *Journal of Herpetology* 27: 265-270.



Wymann, M. N. and M. J. Whiting. 2002. Foraging ecology of rainbow skinks (*Mabuya margaritifer*) in Southern Africa. *Copeia* 2002: 943-957.