



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**ACTIVIDAD REPRODUCTORA DE *Aspidoscelis costata*
costata (REPTILIA: TEIIDAE) EN TRES
LOCALIDADES UBICADAS A DIFERENTES
ALTITUDES**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

(B I Ó L O G A)

P R E S E N T A:

LORENA REYES VAQUERO



**DIRECTOR DE TESIS:
DR. GUSTAVO CASAS ANDREU
2013**



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.

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno	1. Datos del alumno
Apellido paterno	Reyes
Apellido materno	Vaquero
Nombre(s)	Lorena
Teléfono	56 12 21 92
Universidad Nacional Autónoma de México	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias	Facultad de Ciencias
Carrera	Biología
Número de cuenta	096182563
2. Datos del tutor	2. Datos del tutor
Grado	Dr.
Nombre(s)	Gustavo
Apellido paterno	Casas
Apellido materno	Andreu
3. Datos del sinodal 1	3. Datos del sinodal 1
Grado	Dra.
Nombre(s)	María del Carmen
Apellido paterno	Uribe
Apellido materno	Aranzabal
4. Datos del sinodal 2	4. Datos del sinodal 2
Grado	Dr.
Nombre(s)	Adrian
Apellido paterno	Nieto
Apellido materno	Montes de Oca
5. Datos del sinodal 3	5. Datos del sinodal 3
Grado	Dr.
Nombre(s)	Gustavo
Apellido paterno	Casas
Apellido materno	Andreu
6. Datos del sinodal 4	6. Datos del sinodal 4
Grado	M. en C.
Nombre(s)	Martha Anahí
Apellido paterno	Güizado
Apellido materno	Rodríguez
7. Datos del sinodal 5	7. Datos del sinodal 5
Grado	M. en C.
Nombre(s)	Georgina
Apellido paterno	Santos
Apellido materno	Barrera
8. Datos del trabajo escrito.	8. Datos del trabajo escrito
Título	Actividad reproductora de <i>Aspidoscelis costata costata</i> (Reptilia: Teiidae) en tres localidades ubicadas a diferentes altitudes.
Número de páginas	50 p
Año	2013

EL PRINCIPIO DE LA SABIDURIA
ES EL TEMOR A JEHOVÁ
PROVERBIOS 1:7

Sensei:
Después de tanto esfuerzo y tiempo
Aquí está la cereza del pastel

“Hacer una tesis significa divertirse y la tesis es como el cerdo, en ella todo tiene provecho” Umberto Eco

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Marta Anahí Güizado Rodríguez por su apoyo incondicional y paciencia durante la realización de este proyecto. Mil Gracias.

A mi asesor Dr. Gustavo Casas por sus aportaciones para la realización de este trabajo.

Todo mi agradecimiento a los miembros del jurado

Dra. María del Carmen Uribe Aranzabal

Dr. Adrian Nieto Montes de Oca

M. en C. Georgina Santos Barrera

Gracias por sus comentarios y observaciones, fueron de mucha ayuda para la conclusión de este trabajo.

A mi familia por su apoyo en cada aspecto de mi vida. Los amo.

A ti que has sido y eres un gran apoyo en mi vida, este tiempo ha sido maravilloso. Ich lieben du.

Pero sobre todo gracias a Dios quien me dio las fuerzas, la capacidad y la inteligencia para hacer y terminar este proyecto.

CONTENIDO

Agradecimientos	
RESUMEN.....	iv
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	
2.1. Ciclos reproductores.....	3
2.2. Ciclo reproductor en el género <i>Aspidoscelis</i>	4
2.3. Factores que influyen en la reproducción.....	6
3. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	
3.1. Descripción del género <i>Aspidoscelis</i>	9
3.2. Descripción de <i>Aspidoscelis costata costata</i>	10
4. OBJETIVOS	
4.1. Objetivo general.....	13
4.2. Objetivos particulares.....	13
4.3. Hipótesis.....	13
5. ÁREA DE ESTUDIO	
5.1. Localidad 1. Mezcala, Guerrero.....	14
5.2. Localidad 2. Las Maravillas, Puebla.....	15
5.3. Localidad 3. Corral Grande, Morelos.....	16
6. MATERIAL Y MÉTODO	
6.1. Trabajo de campo.....	17
6.2. Trabajo en el laboratorio.....	18

6.3. Análisis de la actividad reproductora.....	18
6.3.1. Hembras.....	18
6.3.2. Machos.....	19
7. RESULTADOS	
7.1. Localidad 1. Mezcala, Guerrero.....	21
7.1.1. Hembras.....	21
7.1.2. Machos.....	23
7.2. Localidad 2. Las Maravillas, Puebla.....	26
7.2.1. Hembras.....	26
7.2.2. Machos.....	28
7.3. Localidad 3. Corral Grande, Morelos.....	31
7.3.1 Hembras.....	31
7.3.2 Machos.....	33
7.4. Comparación de características reproductoras entre las tres poblaciones.....	35
8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	40
9. LITERATURA CITADA.....	43

RESUMEN

El ciclo reproductor de los reptiles se ve influenciado por factores bióticos y abióticos como la temperatura, la precipitación, el fotoperiodo, la disponibilidad del agua y el alimento, así como por factores geográficos como la latitud y la altitud, los cuales determinan la duración del periodo reproductor, el tamaño corporal y la edad de madurez sexual; el tamaño y la masa de la camada, así como el periodo de incubación. En los reptiles, la altitud influye principalmente en su eficiencia termorreguladora, como consecuencia las lagartijas compensan estas modificaciones térmicas de diversas maneras. Estos cambios conductuales influyen en su reproducción, por ejemplo, en el tiempo de retención del huevo, en el número de nidadas por temporada reproductora, en el tiempo de duración de la actividad reproductora, entre otras. El objetivo de este trabajo fue conocer el ciclo reproductor de machos y hembras de tres poblaciones de la lagartija rayada *Aspidoscelis costata costata* ubicadas a diferentes altitudes, incluyendo algunas características reproductoras como longitud hocico – cloaca (LHC) mínima a la madurez sexual y tamaño de la nidada. El trabajo se llevó a cabo de septiembre de 2007 a octubre de 2008. La localidad 1 se ubica en Mezcala, Guerrero a 528 msnm, la localidad 2 en Las Maravillas, Puebla, localizada a 1066 msnm y la localidad 3 en Corral Grande, Morelos, ubicada a una altitud de 1526 msnm. Se recolectaron 218 individuos, 90 hembras y 128 machos. El ciclo reproductor tanto de hembras como de machos en las tres poblaciones fue estacional, presentando más de una puesta por temporada reproductora. En la localidad uno la actividad reproductora de las hembras abarcó los meses de abril a agosto y en los machos de abril a octubre. En la localidad dos la actividad reproductora de las hembras comprendió los meses de junio a octubre y en los machos de abril a septiembre. La actividad reproductora en la localidad tres comprendió los meses de abril a agosto para ambos sexos. La media de la LHC de los machos de la localidad uno fue de 77.26 ± 14.19 mm (48 – 103) siendo la talla mínima a la madurez sexual de 66 mm. Para las hembras encontramos que la media de la LHC fue de 68.59 ± 10.47 mm (48 – 87 mm), siendo la talla mínima a la madurez sexual de 59 mm, con un tamaño de camada de 3.25 ± 0.96 , poniendo de 2 a 4 huevos. En la localidad dos la media de la LHC de los machos fue de 82.06 ± 22.62 mm (37 – 180), estimándose la talla mínima a la madurez sexual de 62 mm. La media de la LHC de las hembras fue de $74.78 \pm$

14.13 mm (48 – 101 mm) siendo la talla mínima a la madurez sexual de 56 mm con un tamaño de nidada de 4.50 ± 2.88 , poniendo de 1 a 5 huevos. Mientras que en la localidad tres se encontró que la LHC promedio de los machos fue de 96.82 ± 18.40 mm (47 – 117), con una talla mínima a la madurez sexual de 87 mm. La media de la LHC de las hembras fue de 87.50 ± 19.42 mm (37 – 108 mm) siendo la talla mínima a la madurez sexual de 80 mm, con un tamaño de camada de 5.00 ± 1.67 . La LHC fue de 37 a 180 mm, encontrándose diferencias significativas entre las localidades. También se encontraron diferencias con respecto a la masa corporal. El tamaño de nidada es diferente con respecto a la altitud.

1. INTRODUCCIÓN

La reproducción es el proceso por el cual se mantiene la identidad de los linajes. El estudio de los aspectos reproductores en los reptiles permite puntualizar ciertas características propias de la especie como la época reproductora, la talla y la edad a la madurez sexual, la fecundidad (tamaño y número de camada), entre otras (Balderas, 1996; Mesquita y Colli, 2003). Este tipo de estudios aportan información útil para crear programas de manejo y conservación con la finalidad de entender algunos de los procesos que regulan a las poblaciones.

Los reptiles, en general, pueden presentar tres tipos de ciclos reproductores: 1) Reproducción cíclica o estacional con períodos de actividad gonadal que se alternan con períodos de quiescencia. Este tipo de patrón lo presentan la mayoría de las lagartijas, tanto de ambientes tropicales como templados (Hernández-Gallegos, 1995). 2) Reproducción continua o acíclica, es decir, con niveles similares de intensidad en la actividad reproductora durante todos los meses del año, este tipo de reproducción se ha registrado en los organismos de regiones tropicales (Hernández-Gallegos, 1995; Mojica *et al.*, 2003) y 3) Reproducción bianual, la cual ocurre principalmente en climas extremos, donde las condiciones climáticas no son favorables para el crecimiento y la reproducción, el ciclo reproductor se prolonga hasta que las condiciones sean favorables (Boretto e Ibarzüengoytía, 2009).

El ciclo reproductor de los reptiles se ve influenciado por factores bióticos y abióticos como la temperatura, la precipitación, el fotoperiodo, la disponibilidad del agua y alimento, así como por factores geográficos como la latitud y la altitud, entre otros (Sanz, 2000). En los reptiles, la altitud influye principalmente en su eficiencia termorreguladora, debido a que por cada 100 metros de elevación la temperatura media de la atmósfera disminuye 0.5°C (Calixto-Flores *et al.*, 2006). Como consecuencia las lagartijas compensan estas modificaciones térmicas de diversas maneras, por ejemplo, a través de cambios en el comportamiento a corto y largo plazo (selección de hábitat, frecuencia en la exposición al

sol, restricción en el tiempo de actividad, etc.), aclimatación fisiológica, y la diferenciación genética entre poblaciones (Hertz y Huey, 1981). Estos cambios conductuales influyen en su reproducción ya que las especies de lagartijas con una distribución altitudinal baja presentan retención del huevo por un breve periodo de tiempo, la oviposición ocurre cuando el desarrollo embrionario se encuentra aproximadamente en el estadio 30 y las hembras ponen múltiples camadas con un número pequeño de huevos (Mathies y Andrews, 1995). En aquellas especies que se encuentran en altitudes elevadas, la retención del huevo es más prolongada, la oviposición ocurre cuando el desarrollo embrionario está relativamente avanzado y la hembra suele tener una camada por época de reproducción (Hertz y Huey, 1981; Vitt y Breitenbach, 1993; Mathies y Andrews, 1995).

En México las especies del género *Aspidoscelis* habitan en una gran variedad de ambientes que van desde los desiertos y zonas templadas, hasta las regiones tropicales. Muchos estudios sobre la reproducción en *Aspidoscelis* se enfocan en zonas desérticas, templadas y montañosas en Estados Unidos (McCoy y Hoddenbach, 1966; Burkholder y Walker, 1973; Vitt y Ohmart, 1977; Hulse, 1981; Trauth, 1983). En México, los estudios realizados con lagartijas de este género se han llevado a cabo en especies del sur y norte del país, principalmente (Walker, 1970; Casas-Andreu y Gurrola-Hidalgo, 1993; Ramírez-Bautista *et al.*, 2000; Ramírez-Bautista y Pardo-De la Rosa, 2002; Hernández-Gallegos *et al.*, 2003; Mata-Silva y Ramírez-Bautista, 2008; Manríquez-Moran *et al.*, 2005; Güizado-Rodríguez, 2006).

En el caso de *Aspidoscelis costata* se han realizado diversos trabajos enfocados al análisis de su reproducción (Ancona, 2005; Mendoza, 2006; Zaldívar-Rae *et al.*, 2008; Aguilar-Moreno *et al.*, 2010). También existe un trabajo sobre ciertas características de historia de vida y su relación con la altitud (Pérez-Almazán, 2007). Hasta el momento no existe alguna investigación que analice las diferencias poblacionales en cuanto a su actividad reproductora en organismos que habitan en diferentes altitudes. Por esta razón se eligió a la subespecie *Aspidoscelis costata costata*, la cual presenta una distribución que abarca un amplio gradiente altitudinal. De esta manera el objetivo de realizar este proyecto fue conocer las estrategias reproductoras que realiza esta subespecie para hacer frente a la variabilidad climática a lo largo de su distribución geográfica.

2. ANTECEDENTES

2.1 Ciclos Reproductores

Dentro de las dos estrategias reproductoras que presentan los reptiles, existen tres tipos de ciclos reproductores. La primera estrategia comprende organismos de maduración temprana, tasa de crecimiento rápido, tamaño corporal pequeño, esperanza de vida corta, múltiples puestas por año, generalmente presente en climas tropicales y ovíparos en su mayoría. La segunda estrategia consta de organismos vivíparos y ovíparos, con maduración tardía, tasa de crecimiento lenta, tamaño corporal grande, de mayor longevidad, con una sola puesta durante la época reproductora y presente habitualmente en climas templados (Tinkle *et al.*, 1970, Pianka, 2003).

Dentro de estas estrategias se encuentran tres tipos de ciclos reproductores:

1. Cíclica o estacional con períodos de actividad gonadal alternando con períodos de quiescencia, el cortejo y la copulación ocurren al inicio de la temporada de lluvias, la incubación se lleva a cabo durante la temporada de lluvias y el nacimiento ocurre a finales de la temporada (Ramírez-Bautista y Vitt, 1997). Algunas de las especies que presentan este tipo de reproducción son *Anolis nebulosus* (Ramírez-Bautista y Vitt, 1997), *Anolis carolinensis* (Crews, 1975), *Cnemidophorus lemniscatus*, *Ameiva ameiva* y *Kentropyx striatus* (Magnusson, 1987), entre otras.

2. Continua o acíclica, es decir, con niveles similares de intensidad en la actividad reproductora en todos los meses del año. Este tipo de reproducción se ha registrado en los organismos de regiones tropicales como *Cnemidophorus lemniscatus* (León y Cova, 1973), *Cnemidophorus ocellifer* (Vitt, 1983), *Leilopisma rhomboidalis* (Licht, 1984) y *Barisia monticola* (Vial y Stewart, 1985).

3. Bianual, este tipo de reproducción ocurre en especies que habitan climas extremos, donde las condiciones climáticas no son favorables para el crecimiento y la reproducción. Algunas especies que presentan ciclos de reproducción bianuales son

Sauromalus obesus (Nagy, 1973), y hembras del género *Phymaturus* (Boretto e Ibarzüengoytía, 2009).

2.2 Ciclo Reproductor en el género *Aspidoscelis*

El ciclo reproductor de especies del género *Aspidoscelis* ha recibido mucha atención. Varias especies de este género se reproducen en primavera y verano (Vitt y Breitenbach, 1993; Güizado-Rodríguez, 2006). Las especies de zonas templadas están activas de 4 a 5 meses (Vitt y Breitenbach, 1993), mientras que las especies de zonas tropicales se encuentran activas de 6 a 8 meses (Ramírez-Bautista *et al.*, 2000; Ramírez-Bautista y Pardo-De la Rosa, 2002; Manríquez-Moran *et al.*, 2005). Este género presenta dos modos de reproducción: partenogénico y gonocórico.

Manríquez-Moran, *et al.*, (2005) indicaron que la lagartija partenogénica *A. cozumela* presenta un ciclo reproductor estacional, entre los meses de marzo a septiembre. Con un tamaño de nidada de 1.8 ± 0.71 huevos y dos puestas por temporada reproductora. La talla mínima a la madurez sexual de 56 mm LHC.

Un estudio realizado sobre la especie *A. gularis* en San Luis Potosí muestra que la actividad reproductora de ambos sexos fue sincrónica. La talla mínima a la madurez sexual de los machos fue de 55.2 mm y en las hembras fue de 52.4 mm. La recrudescencia testicular ocurrió de febrero a marzo, la máxima actividad fue de marzo a octubre, y la regresión en noviembre. La vitelogénesis ocurrió de febrero a septiembre, con un pico de actividad reproductora en mayo y agosto. El tamaño de la nidada fue de 3.0 ± 0.32 huevos (Ramírez-Bautista, *et al.*, 2009).

El trabajo realizado por Güizado-Rodríguez (2006) indicó que *A. lineatissima* presenta un ciclo reproductor estacional, entre los meses de abril y noviembre en los machos, mientras que para las hembras abarcó los meses de marzo a noviembre. Presenta dos puestas por temporada reproductora. La talla mínima de la madurez sexual en los

machos fue de 61 mm y en las hembras fue de 66 mm. El tamaño de la puesta considerando huevos oviductales y folículos vitelogénicos fue de 4.4 ± 0.37 .

En otro trabajo realizado con *A. lineatissima* se observó que los machos alcanzaron la madurez sexual a la LHC de 51 mm y una edad de cinco meses y en las hembras fue de 62 mm y a una edad de siete meses. La masa testicular aumentó de abril a julio, llegando a su tamaño máximo entre agosto y diciembre, y disminuyó en enero del año siguiente. Las gónadas de las hembras empezaron a aumentar en masa durante junio alcanzando su masa máxima de julio a noviembre cuando ocurrió la mayor producción de los huevos. El tamaño de la nidada fue de 4.1 ± 0.2 huevos (Ramírez-Bautista, *et al.*, 2000).

Ramírez-Bautista y Pardo-De la Rosa (2002) indicaron que la actividad reproductora de *A. communis* es estacional. Los machos mostraron la mayor actividad testicular de mayo a octubre, decreciendo en noviembre y las hembras estuvieron activas reproductivamente de julio a octubre. La talla mínima a la madurez sexual de los machos fue de 59 mm y en las hembras fue de 68mm. El tamaño de nidada que presentó fue de 4.8 ± 0.44 huevos.

Un estudio realizado sobre *A. costata* en una isla tropical del Pacífico Mexicano (Isla Isabel, Nayarit), mostró que el ciclo reproductor tanto de machos como de hembras es estacional (febrero a septiembre) y que están asociados significativamente a la duración del día. La talla mínima de maduración sexual de las hembras fue de 68.4 mm (LHC) y en los machos de 59.8 mm LHC. El mismo estudio indicó que los machos y las hembras tienen gónadas activas de manera simultánea durante la temporada reproductora, la cual abarca tanto la temporada de lluvias como la de secas. Las hembras ponen de 1 a 5 huevos en cada evento reproductor y existe una correlación positiva entre la LHC de las hembras y el tamaño de la puesta. Un tercio de las hembras adultas producen varias puestas por temporada, con intervalos de dos a cuatro semanas entre puestas (Zaldívar-Rae, 2008).

Otros estudios sobre la lagartija *A. costata* en la Isla Isabel, Nayarit, indicaron que los machos cortejan a las hembras receptivas, copulan con ellas y llevan a cabo como táctica reproductora un acompañamiento post-copulatorio para repeler agresivamente a otro macho que se acerque a ellos o a su pareja por un periodo de 1 a 4 días después de la

cópula. También mencionan que existe dimorfismo sexual en el tamaño, donde la cabeza y el cuerpo de los machos suelen ser más grandes que los de las hembras (LHC > 86 mm) (Ancona-Martínez, 2005; Mendoza-Varela, 2006).

Por otro lado, un estudio realizado sobre la lagartija *A. c. costata* en el Estado de México, mostró que la LHC a la madurez sexual fue menor en la población de bajas elevaciones y que el tamaño de nidada resultó mayor en la población de bajas elevaciones. En dicho trabajo también se mostró que no existe evidencia de nidadas múltiples por estación reproductora; el tamaño de la nidada fue de 7.6 ± 0.55 huevos (Pérez-Almazán, 2007).

En otro estudio con *A. c. costata* del Estado de México, ubicada a 1500 msnm (Aguilar-Moreno *et al.*, 2010), los autores indicaron que esta especie presenta dimorfismo sexual, siendo los machos más grandes que las hembras; la talla mínima a la madurez sexual en los machos fue de 76 mm LHC y en las hembras fue de 69 mm LHC; el promedio de la LHC en machos fue de 101.8 ± 14.5 (76-130) mientras que en las hembras fue de 89.5 ± 10.4 (69-110). En cuanto al peso, refiere un peso promedio de 32.4 ± 14.1 (11.3-60) en los machos y de 21.3 ± 8.2 (7.8-40.5) en las hembras (Aguilar-Moreno *et al.*, 2010).

2.3 Factores que influyen en la reproducción

Los ciclos reproductores de los reptiles están fuertemente influenciados por factores ambientales como la precipitación, la temperatura, la disponibilidad de alimento y el fotoperiodo, los cuales determinan la duración del periodo reproductor, tamaño corporal, edad de madurez sexual, tamaño y masa de la camada, y periodo de incubación (Ramírez-Bautista y Vitt, 1997; Ramírez-Bautista y Pardo-De la Rosa, 2002).

Por ejemplo, la temperatura y el fotoperiodo actúan en las diferentes fases del ciclo testicular, la temperatura controla la fase regenerativa de la espermatogénesis entre el otoño y la primavera, el fotoperiodo regula la actividad testicular y la regresión eventual en el verano (Crews, 1975). La disponibilidad de alimento, precipitación y la temperatura pueden

afectar la tasa de crecimiento, el tamaño y la frecuencia de la camada, así como la edad y la talla de madurez sexual de las lagartijas (Ramírez-Bautista y Vitt, 1997).

La variación en la historia de vida de las lagartijas es común en especies con una distribución geográfica extensa. Dicha variación es creada y mantenida por diferencias en la disponibilidad y calidad de los recursos entre hábitats o por la diferencia entre las interacciones bióticas, y puede ser considerado como evidencia de estrategias adaptativas (Sears y Angilletta, 2003). Varios estudios han mostrado que existen variaciones entre especies y dentro de las poblaciones de una misma especie en cuanto a las características de historia de vida tales como edad y talla a la madurez sexual, tamaño del huevo, tamaño y frecuencia de la puesta y tasa de crecimiento (Fitch, 1970; Ballinger, 1979; Dunham, 1982; Ramírez-Bautista *et al.*, 1995).

Dado que la altitud está asociada a cambios en la temperatura, humedad, precipitación y presión parcial del oxígeno, consecuentemente la actividad de los animales ectotermos está limitada (Sears y Angilletta, 2003). A continuación se mencionan algunos trabajos donde se ha estudiado el efecto de la altitud en el ciclo reproductor de diferentes especies de saurios.

En el trabajo realizado con especies del género *Anolis* en Puerto Rico, (Licht y Gorman, 1975), se observó el efecto de la altitud en la actividad reproductora. Los datos histológicos y gravimétricos mostraron que la máxima actividad reproductora tanto para las poblaciones localizadas a altas y bajas altitudes se presentó entre los meses de marzo y agosto. Las diferencias en el ciclo reproductor se hicieron evidentes en los meses correspondientes al otoño e invierno, en dicho proceso se observó que en las poblaciones localizadas a altitudes elevadas hubo una reducción en la actividad espermatogénica y androgénica; una disminución temprana en el peso testicular; la regresión testicular se presentó a mediados del mes de septiembre y la actividad testicular finalizó a mediados de diciembre. A diferencia de las poblaciones ubicadas a bajas altitudes, donde la actividad espermatogénica se observó durante todos los meses; el peso testicular se mantuvo alto hasta diciembre o enero.

Los estudios sobre la biología reproductora y térmica de poblaciones de *Sceloporus scalaris* localizadas a altas y bajas altitudes muestran que la temperatura es más fría a elevaciones altas, lo que promueve que el periodo de actividad sea dos horas más corto en comparación con altitudes bajas, esto es debido a que la temperatura ambiental influye en la temperatura corporal de las lagartijas y en su conducta reproductora. La temperatura corporal de las hembras de zonas altas es 2°C menor que en las hembras localizadas a bajas altitudes, lo cual favorece un inicio temprano de la actividad reproductora, además de que la retención del huevo es 20 días mayor que en las hembras localizadas a bajas altitudes (Mathies y Andrews, 1995).

Asimismo, los estudios realizados en poblaciones de la especie *Lacerta monticola* en España indican que las poblaciones de zonas bajas tienen dos camadas por temporada reproductora mientras que las poblaciones que se localizan a mayor elevación sólo tienen una camada por temporada (Rúa y Galán, 2003). Otro estudio realizado con poblaciones de machos de *L. monticola* donde se compara el ciclo reproductor de dos poblaciones ubicadas en los extremos altitudinales de su distribución, se encontró que el periodo de actividad en la población de baja altitud se extiende de marzo hasta principios de noviembre, mientras que la población de la montaña se encuentra activa de abril a septiembre; ambas poblaciones presentaron un ciclo reproductor estacional y no hubo diferencia significativa en la LHC y el peso entre las dos poblaciones (Breña *et al.*, 1990).

3. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Clase: Reptilia

Orden: Squamata

Suborden: Sauria

Familia: Teiidae

Género: *Aspidoscelis*

Especie: *Aspidoscelis costata*

Subespecie: *Aspidoscelis costata costata*

3.1 Descripción del género *Aspidoscelis*

El género *Aspidoscelis* se distribuye desde el norte y oeste de los Estados Unidos hasta el extremo noreste de Costa Rica (Reeder *et al.*, 2002). Comprende ambientes templados y tropicales, en altitudes que oscilan entre el nivel del mar (Vitt y Breitenbach, 1993) y 2650 msnm (Sánchez y Herrera, 1980). Actualmente existen al menos 87 taxones reconocidos, divididos en cinco grupos: deppii, tigris, sexlineata, cozumela y tesselata (Reeder *et al.*, 2002). Son organismos terrestres, con preferencia por hábitats abiertos; su cuerpo es alargado, tienen una temperatura corporal elevada, son insectívoros con forrajeo activo, su actividad diaria es bimodal (con picos en la mañana y en la tarde), tienen un modo de reproducción ovíparo y un tamaño de camada pequeña que oscila entre los tres y cuatro huevos (Colli *et al.*, 2003; Mata-Silva *et al.*, 2008).

3.2 Descripción de *Aspidoscelis costata costata*

Aspidoscelis costata costata (Cope 1878), es una especie endémica de México, pertenece al grupo *sexlineata*. Su distribución incluye la cuenca alta del Río Balsas en el estado de Guerrero, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala (Maslin y Secoy, 1986). Tiene un amplio gradiente altitudinal que va de 528 msnm hasta 2385 msnm (Sánchez-Herrera, 1980) y es una especie de tamaño corporal mediano en comparación con sus inmediatos del género con una LHC de 110 mm (Duellman y Zweifel, 1962; Rodríguez-Romero *et al.*, 2003).

Son lagartijas rayadas, con cabeza triangular, con cuerpo poco robusto, con una escama rostral seguida por una escama nasal a cada lado, una frontonasal, dos prefrontales, una frontal, cuatro supraoculares. Con escamas como gránulos dorsales, escamas postanteranquiales agrandadas y escamas ventrales cuadrangulares dispuestas en ocho hileras longitudinales (Castro, 2002). El patrón de coloración de los jóvenes consiste en seis bandas de color verde, amarillo claro longitudinales sobre el dorso; los campos entre las bandas son café oscuro; en los adultos las bandas se fragmentan y forman puntos claros, sobre los campos oscuros se forman manchas irregulares grisáceas amarillentas con barras transversales color café. Los machos adultos tienen la región de la garganta color rosa y el vientre azul, color que se acentúa en la época de reproducción (Foto 1), mientras que en las hembras es de color blanco (Foto 2), (Castro, 2002).



Foto 1. Macho de *Aspidoscelis costata costata* en la localidad de Las Maravillas, Puebla. Selva Baja Caducifolia, época de lluvias. Foto por Biol. M. Anahí Guizado Rodríguez. 16-08-08.



Foto 2. Hembra de *Aspidoscelis costata costata*, en Las Maravillas, Puebla. Selva Baja Caducifolia, época de lluvias.
Foto por Biol. M. Anahí Guizado Rodríguez. 16-08-08.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Determinar la variación en la actividad reproductora de *Aspidoscelis costata costata* en tres poblaciones localizadas en diferentes altitudes a lo largo de su distribución geográfica.

4.2 Objetivos particulares

- Estimar la duración de la actividad reproductora y determinar el tipo de ciclo reproductor que presenta *A. c. costata* en tres diferentes altitudes.
- Estimar el tamaño corporal mínimo a la madurez sexual de *A. c. costata* en tres diferentes altitudes.
- Determinar el número y tamaño de nidada por época reproductora de *A. c. costata* en tres diferentes altitudes.
- Definir si existe una relación entre el tamaño de la puesta y la longitud hocico-cloaca (LHC) de las hembras de *A. c. costata* ubicadas en tres diferentes altitudes.
- Comparar las características reproductoras entre las tres diferentes poblaciones.

4.3 Hipótesis

Puesto que la altitud es uno de los factores que influye en el ciclo reproductor de las lagartijas, se espera que haya diferencia en las características reproductoras de *Aspidoscelis costata costata* en tres poblaciones ubicadas a diferentes altitudes.

5. AREA DE ESTUDIO

5.1 Localidad 1. Mezcala, Guerrero

Mezcala se localiza en el municipio de Eduardo Neri, Guerrero, a 528 metros sobre el nivel del mar (msnm), ($17^{\circ} 56' 02''$ N; $99^{\circ} 36' 05''$ O), (Fig. 1). Los tipos predominantes de clima son el sub-húmedo semicálido; en las partes altas sub-húmedo-cálido y en las zonas semiplanas es subhúmedo-templado. La temporada de lluvias comienza en mayo y más regular de junio a septiembre, con una precipitación media anual de 850 mm. La vegetación de la región es Selva Baja Caducifolia (mezquite, huizache, cacahuate) (Enciclopedia de los Municipios de México, 2005).

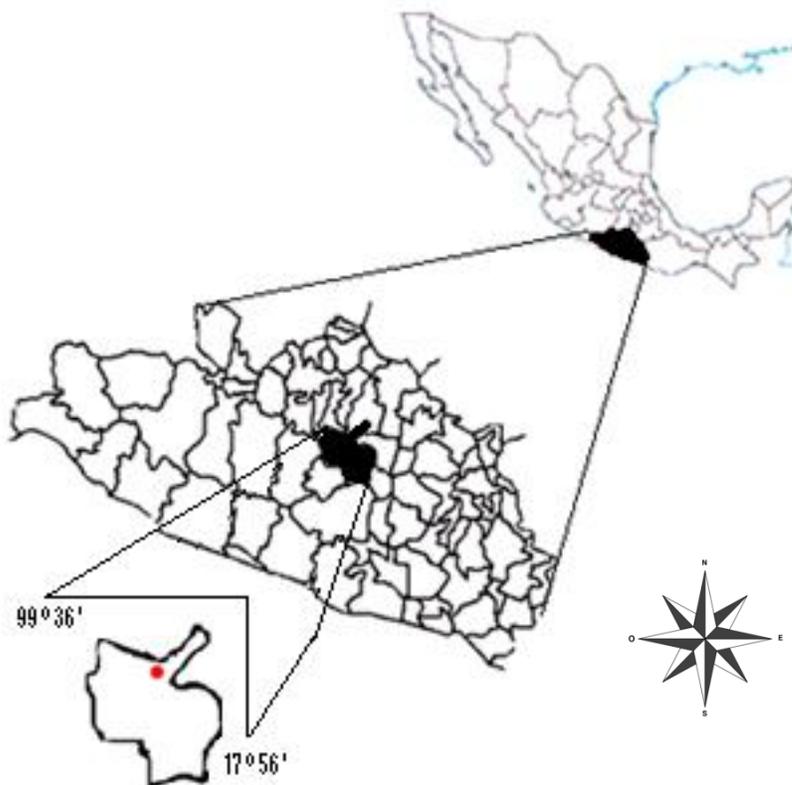


Figura 1. Ubicación del sitio de recolecta de *Aspidoscelis costata costata* en la localidad de Mezcala, Guerrero (Círculo).

5.2 Localidad 2. Las Maravillas, Puebla

La localidad de las Maravillas se localiza en el municipio de Teotlalco, Puebla, ($18^{\circ} 25' 20''$ N; $98^{\circ} 48' 38''$ O) a una altitud de 1066 msnm. El clima predominante es cálido sub-húmedo con lluvias en verano (Enciclopedia de los Municipios de México, 2005). Presenta temperaturas medias anuales entre 22°C y 26°C , la temperatura del mes más frío es mayor de 18°C y las precipitaciones totales al año van de 700 a 1 000 mm. La vegetación predominante es Selva Baja Caducifolia asociada a vegetación secundaria arbustiva (INEGI, 2009) (Fig. 2).

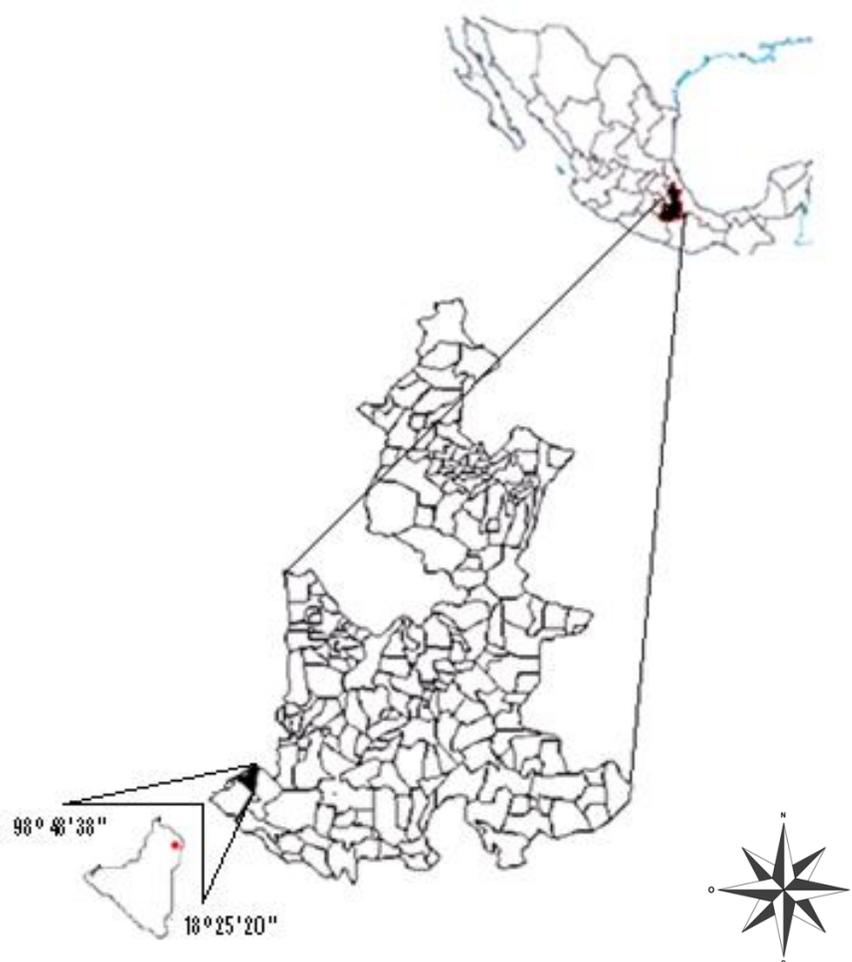


Figura 2. Ubicación del sitio de recolecta de *Aspidoscelis costata costata*, en Las Maravillas, Puebla (Círculo).

5.3 Localidad 3. Corral Grande, Morelos

Corral Grande se encuentra en el municipio de Yautepec, Morelos, a una altitud de 1526 msnm, entre el paralelo $18^{\circ} 55' 45''$ N; $98^{\circ} 58' 13''$ O. La temperatura media es de 22.7°C . El tipo de clima en la localidad es cálido sub-húmedo con lluvias en verano, con una precipitación de 945.7 milímetros anuales (Enciclopedia de los Municipios de Morelos, 2005). La vegetación que presenta es selva baja caducifolia asociada a agricultura de riego (INEGI, 2009) (Fig. 3).

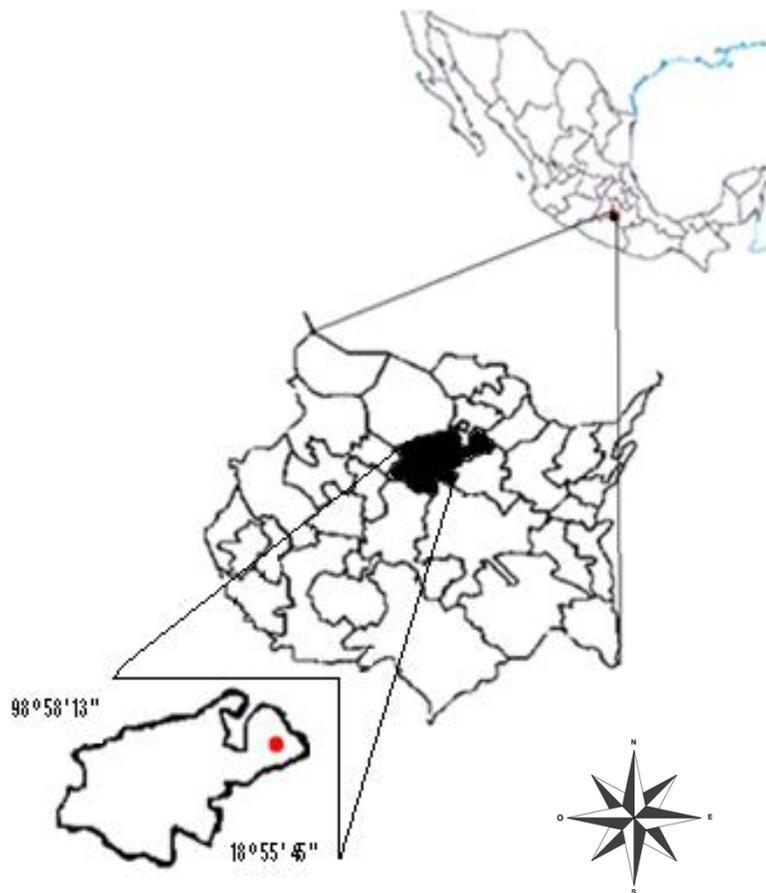


Figura 1. Ubicación del sitio de recolecta de *Aspidoscelis costata costata*, en la localidad de Corral Grande, Morelos (Círculo).

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1. Trabajo de campo

Se realizaron siete salidas al campo, la primera se realizó en septiembre de 2007, las otras seis se llevaron a cabo de abril a octubre de 2008, en los estados de Guerrero, Puebla y Morelos. Se colectaron un total de 217 individuos, de los cuales 90 fueron hembras y 127 machos. El inicio del trabajo de campo fue a partir de las 10:00 horas, hasta las 18:00 horas. Al momento de la captura se registró hora y fecha de colecta. Todos los organismos fueron sacrificados por hipotermia (Clerke y Alford, 1993; Hernández-Gallegos, 1998; Gadsden *et al.*, 2004). De cada ejemplar la misma persona tomó los siguientes datos: longitud hocico-cloaca (LHC mm) con una regla común y el peso corporal (PC gr), con una pesola 0-30 g.

En el campo, todos los ejemplares de hembras y machos capturados fueron disectados por la región ventral a la altura de los miembros anteriores hasta la región de los miembros posteriores del cuerpo para determinar el estadio de las gónadas y medir en los machos el largo y ancho de los testículos; en las hembras se contó el número de folículos y huevos, y se midió el diámetro de los folículos vitelogénicos, y/o el largo y ancho del huevo, dichos datos se midieron con un vernier Fowler 0-130 mm.

Posteriormente los organismos fueron fijados en una solución de formaldehído buffer y a cada ejemplar se le colocó una etiqueta en la pata posterior derecha con el número de registro. Todos los ejemplares fueron depositados en la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

6.2 Trabajo en el laboratorio

En el laboratorio los organismos se mantuvieron por un periodo de ocho días en una solución de formaldehído al término de los cuales se lavaron con agua corriente, para retirar el exceso de formaldehído, posteriormente se introdujeron en una solución de alcohol etílico al 70% para su conservación. A todos los organismos se les extrajeron las gónadas y los cuerpos grasos, para después ser pesados en una balanza analítica electrónica (Sartorius $d=0,1$ mg). Una vez pesadas las gónadas se colocaron en alcohol al 70% para estudios posteriores.

6.3 Análisis de la actividad reproductora

6.3.1 Hembras

Se considera que una hembra está reproductivamente activa cuando presenta folículos vitelogénicos o huevos en el oviducto o cuerpos lúteos, (Mesquita *et al.*, 2003; Menezes *et al.*, 2004; Manríquez-Moran *et al.*, 2005). La presencia de folículos vitelogénicos y huevos en el oviducto o folículos vitelogénicos y cuerpos lúteos u oviductos distendidos simultáneamente son evidencia de que tienen más de una puesta por año (Trauth, 1983).

Las hembras en este estudio fueron clasificadas en cuatro estadios reproductores: previtelogénicas (con folículos blanquecinos), vitelogénicas (con folículos vitelogénicos de color amarillo), en gestación (con huevos oviductales) y postreproductoras (sin folículos vitelogénicos y/o huevos, oviductos hipertrofiados y presencia de cuerpos lúteos) (Güizado, 2006).

Para conocer la talla mínima en la que alcanzaron la madurez sexual se utilizó la LHC mínima del organismo que presentó folículos vitelogénicos (FV) o huevos oviductales (HO). El tamaño de la camada se estimó con base en el promedio del número de huevos oviductales y/o folículos vitelogénicos encontrados en el oviducto de las hembras durante el periodo reproductor. Para determinar si había diferencias significativas entre el conteo de

huevos y de folículos en cada localidad, se realizó una prueba T Student o una de *ji*-cuadrada (X^2) en el programa estadístico JMP 7 (SAS Institute Inc, 2007). Para conocer el tamaño del huevo se obtuvo el promedio del largo y del ancho del huevo.

En cada mes se contó el número de hembras reproductoras (vitelogenéticas y/o gestantes) y se compararon con una prueba de *ji*-cuadrada (X^2) para estimar si hubo variabilidad mensual en la actividad reproductora. Para observar la relación entre el ciclo de los cuerpos grasos y la actividad reproductora de los organismos recolectados, se realizó una regresión lineal entre 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 eliminar de esta forma el efecto del tamaño del cuerpo (Güizado, 2006).

Todos los parámetros evaluados son presentados mediante el valor promedio \pm desviación estándar (DE). Todas las pruebas se llevaron a cabo con un alpha de 0.05.

6.3.2 Machos

Se considera que un macho está reproductivamente activo cuando presentaron testículos agrandados (≥ 3.5 mm) de color amarillo y el epidídimo muy contorneado de color blanco lechoso (Mesquita *et al.*, 2003; Menezes *et al.*, 2004; Manríquez-Moran *et al.*, 2005). Por ello, los machos se clasificaron en tres estadios reproductores: 1) Activos, aquellos que presentaron testículos agrandados de color amarillo con epidídimo muy contorneado, de color blanquecino, 2) Recrudescencia, testículos color blanco, y 3) Regresión, testículos hialinos. Para conocer la talla mínima en la que alcanzaron la madurez sexual se utilizó la LHC mínima de los organismos que presentaron testículos agrandados de color amarillo (Mojica *et al.*, 2003).

En cada mes se contó el número de machos en cada estadio y se compararon con una prueba de *ji*-cuadrada para estimar si hay variabilidad mensual en la actividad reproductora. Para observar la relación entre el ciclo de los cuerpos grasos y la actividad

reproductora de los organismos recolectados, se realizó una regresión lineal entre 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 eliminar de esta forma el efecto del tamaño del cuerpo (Güizado, 2006).

Una vez obtenida la talla mínima de la madurez sexual, el promedio de la LHC y el tamaño de la camada, se compararon los resultados entre las tres poblaciones con una prueba Z, para saber si hubo una diferencia significativa entre poblaciones tanto en hembras como en machos.

7. RESULTADOS

7.1 LOCALIDAD 1. MEZCALA, GUERRERO

7.1.1 Hembras

Se recolectaron un total de 37 ejemplares, las cuales tuvieron una LHC promedio de 68.59 ± 10.47 mm (48 – 87 mm). La LHC de la hembra más pequeña con folículos vitelogénicos o huevos oviductales fue de 59 mm. Tomando esta medida como la talla mínima a la madurez sexual se determinó que cinco ejemplares fueron jóvenes y 32 adultos. La LHC promedio de las hembras jóvenes fue 52 ± 2.83 y el de las hembras adultas fue 71.19 ± 8.66 ; mientras que el peso promedio de las hembras jóvenes fue de 3.18 ± 0.57 g y en las hembras adultas fue de 8.30 ± 3.87 g (Cuadro1).

Considerando las observaciones macroscópicas realizadas a las gónadas de las hembras se determinó que 19% se encontraron en estado previtelogénico, 43% fueron vitelogenéticas, 11% fueron gestantes y 27% restante se encontraron en estado postreproductor. Las hembras mostraron actividad reproductora durante los meses de abril a agosto, encontrándose 16 hembras con folículos vitelogénicos, dos en abril, seis en junio y ocho en julio; con huevos oviductales fueron tres en el mes de julio y una en agosto. El resultado obtenido de la prueba *ji-cuadrada* ($\chi^2 = 36.490$, $p < 0.001$) indicó que hay variabilidad mensual en la actividad reproductora de las hembras (Fig. 4).

Catorce hembras presentaron folículos vitelogénicos y oviducto distendido simultáneamente, lo que sugiere que posiblemente presentaron más de una puesta por temporada reproductora.

Se estimó que el tamaño de la nidada tomando en cuenta el número de folículos vitelogénicos en 3.75 ± 1.77 (1 – 6); mientras que tomado en cuenta el número de huevos se estimó en 3.25 ± 0.96 (2 – 4). Se observó que no hay diferencia significativa al utilizar ambos métodos para estimar el tamaño de la nidada ($t = -0.57$, g.l. = 19, $p > 0.5$). Por lo tanto usando ambos métodos se estimó que el tamaño de la nidada fue de 3.65 ± 1.63 (1 – 6).

El tamaño promedio de los huevos oviductuales fue de 1.34 ± 0.10 mm (largo) y 0.78 ± 0.07 mm (ancho). Entre los cuerpos grasos y el peso gonadal existió una relación inversa (correlación de Spearman $r = -0.0361$, $p > 0.8868$), esto quiere decir que conforme aumentaba el peso gonadal el peso de los cuerpos grasos disminuyó.

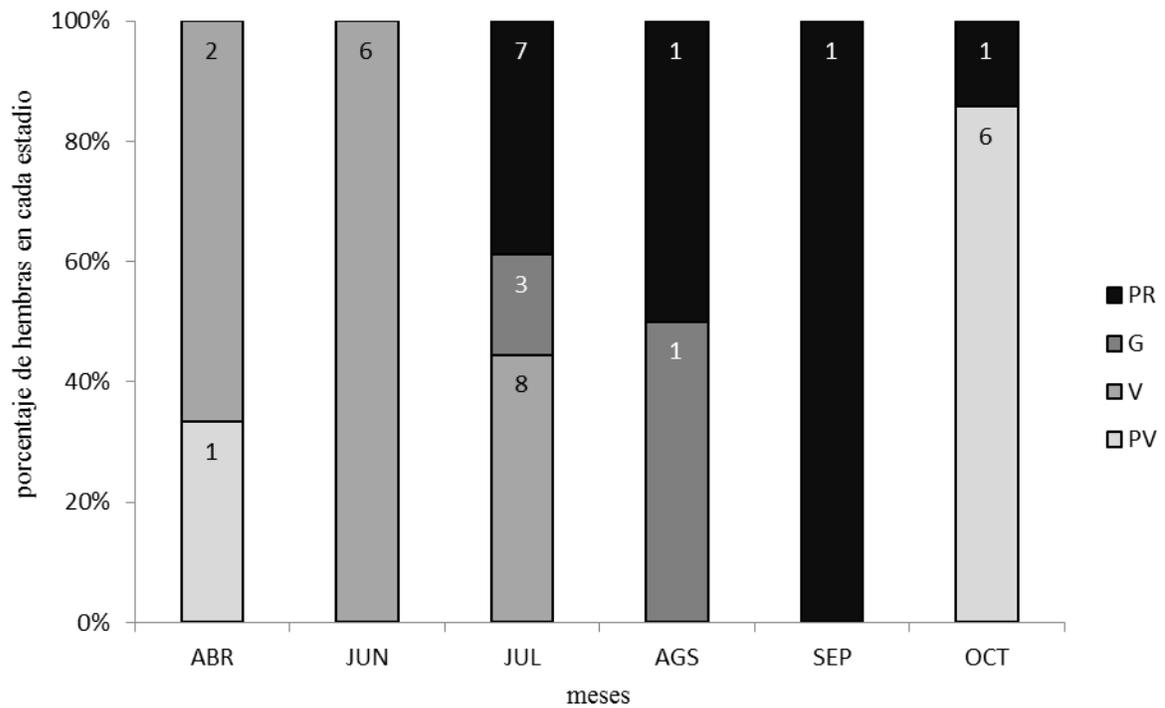


Figura 4. Distribución porcentual mensual del estado reproductor de las hembras de *Aspidoscelis costata costata*, localizada en la localidad de Mezcala, Guerrero. Hubo variabilidad reproductora a lo largo del año. $\chi^2 = 36.490$, $p < 0.0015$. PR: postreproductoras, G: gestante, V: vitelogénica, PV: previtelogénica. El número en la barra corresponde a la cantidad de ejemplares colectados en cada estadio reproductor.

7.1.2 Machos

Se recolectó un total de 68 machos, el promedio de la (LHC) fue de 77.26 ± 14.19 mm (48 – 103). La talla mínima del macho que presentó gónadas agrandadas de color amarillo fue de 65 mm LHC y se recolectó en el mes de junio. Tomando en cuenta esta talla, se determinó que 53 ejemplares fueron adultos y 15 jóvenes. La LHC promedio de los machos sexualmente activos fue de 83.06 ± 9.72 mm y el peso corporal de 16.15 ± 5.20 g. Mientras que en los machos jóvenes el promedio de la LHC fue de 56.80 ± 6.11 , con un peso corporal promedio de 4.38 ± 1.39 g (Cuadro 2).

De acuerdo a las características macroscópicas de las gónadas de los machos recolectados, 75% se clasificaron como activos, 16% en recrudescencia y 9% en regresión. La actividad reproductora abarcó los meses de abril a octubre, observándose el mayor número de machos activos en los meses de junio, julio y agosto. Los resultados obtenidos de la prueba χ^2 indicaron que hubo variabilidad mensual en la actividad reproductora a lo largo del año ($\chi^2 = 45.612$, $p < 0.0001$). Entre los cuerpos grasos y el peso gonadal existió una relación inversa (correlación de Spearman $r = -0.4549$, $p > 0.0005$) (Fig. 5).

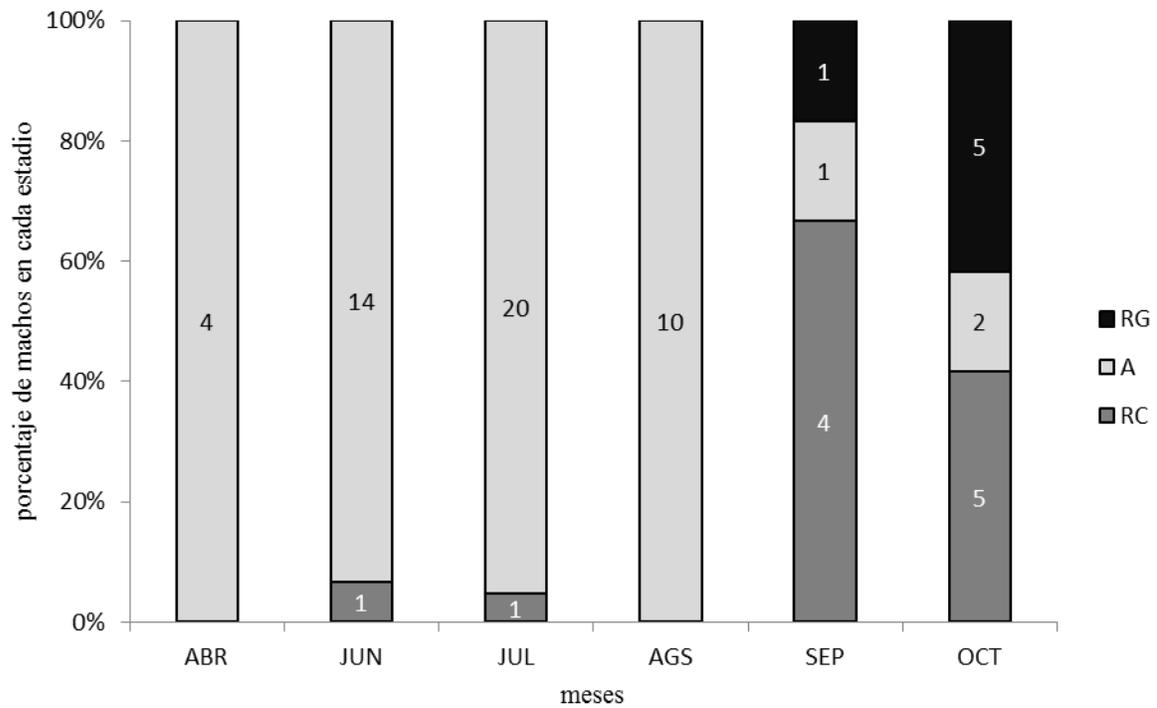


Figura 5. Distribución porcentual mensual del estado reproductor de los machos de *Aspidoscelis costata costata*, en la localidad de Mezcala, Guerrero. Hubo variabilidad mensual en la actividad reproductora $\chi^2 = 45.612$, $p < 0.0001$. RG: regresión, A: activo, RC: recrudescencia. Los números entre las barras indica el tamaño de la muestra por cada estadio reproductor.

Hembras

Variable	Jóvenes n = 5	Adultos n = 32
LHC	52 ± 2.83 (48 – 54)	71.19 ± 8.66 (59 – 87)
Peso	3.18 ± 0.57 (2.6 – 3.9)	8.30 ± 3.87 (5 – 17.5)

Cuadro1. LHC Longitud Hocico-Cloaca (mm) y peso (g) de hembras jóvenes y adultas de *Aspidoscelis costata costata*, en la localidad de Mezcala, Guerrero. Promedio ± 1desviacion estándar, entre paréntesis el intervalo.

Machos

Variable	Jóvenes n = 16	Adultos n = 53
LHC	56.8 ± 6.11 (48 – 64)	83.06 ± 9.72 (65 – 103)
Peso	4.38 ± 1.39 (2.4 – 6.6)	16.15 ± 5.20 (8 – 24.5)

Cuadro2. LHC Longitud Hocico-Cloaca (mm) y peso (g) de machos jóvenes y adultos de *Aspidoscelis costata costata*, en la localidad de Mezcala, Guerrero. Promedio ± 1desviacion estándar, entre paréntesis el intervalo.

7.2 LOCALIDAD 2. LAS MARAVILLAS, PUEBLA

7.2.1 Hembras

En esta localidad se recolectaron un total de 41 hembras de las cuales cuatro fueron jóvenes y 37 adultas. La talla mínima de la madurez sexual de las hembras fue de 56 mm. El promedio de la LHC en las hembras adultas fue de 77.30 ± 12.42 y su peso promedio fue de 12.57 ± 5.97 ; mientras que en las hembras jóvenes el promedio de la LHC fue 51.50 ± 3.11 , con un peso promedio de 3.5 ± 0.68 (Cuadro 3).

De las hembras recolectadas y con base en la observación macroscópica de las gónadas, nueve ejemplares se encontraron en estado previtelogénico (22%), 12 en estado vitelogénico (29%), dos gestantes (5%) y 18 en estado postreproductor (44%). Se estimó que la actividad reproductora abarcó cinco meses, de junio a octubre, observándose la mayor cantidad de hembras vitelogénicas y gestantes en los meses de junio y julio. La prueba *ji-cuadrada* indicó que hay variabilidad reproductora a lo largo del año, ($\chi^2 = 42.771$, $p < 0.0001$) (Fig. 6). A partir del mes de junio se registraron hembras postreproductoras, aunado a esto el haber recolectado 12 hembras con folículos vitelogénicos y oviducto distendido de manera simultánea, indica que presentaron dos puestas por temporada reproductora.

Tomando en cuenta el número de folículos vitelogénicos se estimó que el tamaño de la nidada fue de 4.50 ± 2.88 (2 – 12), mientras que tomando en cuenta el número de huevos fue de 3 ± 2.83 (1 – 5). No se observó diferencia significativa al usar ambos métodos ($\chi^2 = 0.6553$, $p > 0.4182$). Por lo tanto al usar ambos métodos se estimó que el tamaño de la nidada fue de 4.29 ± 2.81 (1 – 12). El tamaño promedio del huevo fue de 1.35 ± 0.07 mm (largo) y 0.83 ± 0.11 mm (ancho). Se observó una relación inversa entre el peso gonadal y los cuerpos grasos de las hembras, (correlación de Spearman $r = -0.3574$, $p > 0.0446$).

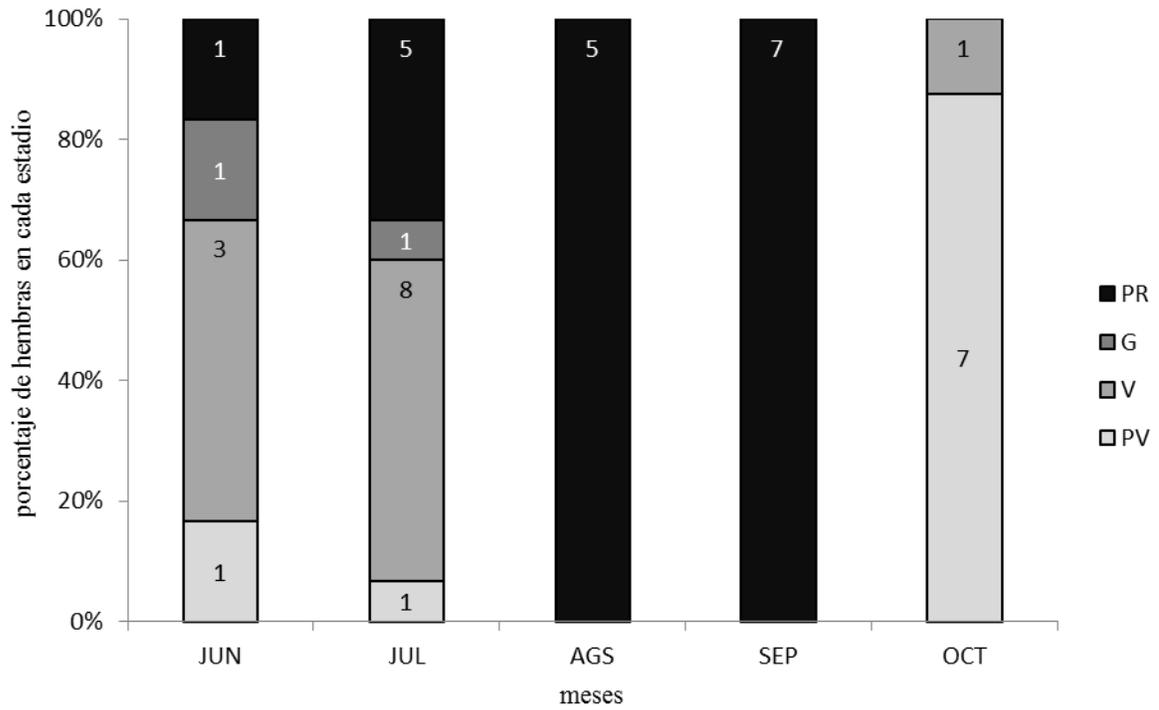


Figura 6. Distribución porcentual mensual del estado reproductor de las hembras de *Aspidoscelis costata costata* en Las Maravillas, Puebla. La prueba de χ^2 indicó que hubo variabilidad reproductora a lo largo del año, $\chi^2 = 42.771$, $p < 0.0001$. PR: postreproductoras, G: gestante, V: vitelogénica, PV: previtelogénica. El número entre las barras indica el tamaño de la muestra en cada estadio reproductor.

7.2.2 Machos

De los 48 machos recolectados se estimó que la talla mínima de la madurez sexual fue de 62 mm LHC, tomando como base esta talla, se recolectaron siete jóvenes y 41 adultos. La LHC promedio de los machos adultos fue de 87.51 ± 19.53 y el peso promedio fue de 19.79 ± 7.41 ; mientras que para los jóvenes el promedio de la LHC fue de 48.71 ± 5.76 , con un peso promedio de 3.50 ± 0.84 (Cuadro 4).

Con base en las características macroscópicas observadas en las gónadas de los machos se clasificaron como activos a 35 ejemplares (73%), en recrudescencia a 10 (21%) y en regresión a 3 organismos (6%). La actividad reproductora abarcó los meses de abril a agosto, encontrándose variabilidad reproductora a lo largo del año ($\chi^2 = 43.636$ $p < 0001$) (Fig. 7). Existió una correlación inversa (correlación de Spearman $r = -0.4170$ $p > 0.0102$) entre los cuerpos grasos y el peso gonadal.

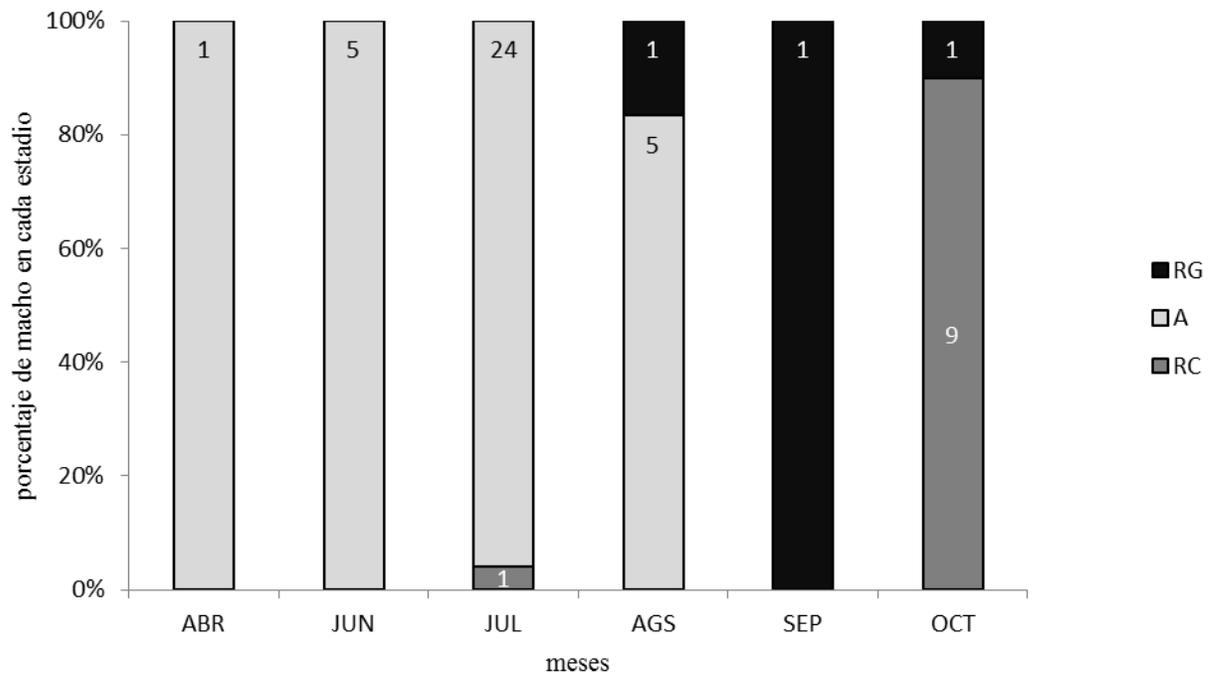


Figura 7. Distribución porcentual mensual del estado reproductor de los machos de *Aspidoscelis costata costata* en Las Maravillas, Puebla. RG: regresión, A: activo, RC: recrudescencia. El número en las barras indica la cantidad de ejemplares en cada estado reproductor. Hubo variabilidad a lo largo del año ($\chi^2 = 43.636$ $p < .0001$)

Hembras

Variable	Jóvenes n = 4	Adultos n = 37
LHC	51.50 ± 3.11 (48 – 55)	77.3 ± 12.42 (56 – 101)
Peso	3.5 ± 0.68 (2.8 – 4.4)	12.57 ± 5.94 (4.6 – 28)

Cuadro 3. LHC Longitud Hocico-Cloaca (mm) y peso (g) de hembras jóvenes y adultas de *Aspidoscelis costata costata*, en la localidad de Las maravillas, Puebla. Promedio ± 1 desviación estándar, entre paréntesis el intervalo.

Machos

Variable	Jóvenes n = 7	Adultos n = 41
LHC	48.71 ± 5.76 (37 – 55)	87.51 ± 19.11 (62 – 180)
Peso	3.5 ± 0.84 (2.4 – 4.7)	19.79 ± 7.41 (7 – 30)

Cuadro 4. LHC Longitud Hocico-Cloaca (mm) y peso (g) de machos jóvenes y adultos de *Aspidoscelis costata costata*, en la localidad de Las Maravillas, Puebla. Promedio ± 1 desviación estándar. Entre paréntesis el intervalo.

7.3 LOCALIDAD 3. CORRAL GRANDE, MORELOS

7.3.1 Hembras

Se recolectaron un total de 11 hembras, de las cuales una fue joven y 10 adultas. El tamaño mínimo de la hembra que presentó folículos vitelogénicos o huevos oviductales fue de 80 mm y fue colectada en abril. El promedio de la LHC de las hembras adultas fue 94.50 ± 8.98 mm con un peso promedio de 16.90 ± 5.04 g.; mientras que la hembra joven midió 68 mm de LHC (Cuadro 5).

De las hembras recolectadas el 18% se encontró en estado previtelogénico, 55% vitelogénicas, 18% gestantes y el 9% restante en estado postreproductor. La actividad reproductora abarcó los meses de abril a agosto. La prueba *ji-cuadrada* mostró que hubo variabilidad en los estados reproductores a lo largo de la temporada reproductora ($\chi^2 = 14.667$ $p > 0.1005$). Agosto fue el mes en que se recolectaron hembras con huevos oviductales (Fig. 8). En seis hembras se observó la presencia de folículos vitelogénicos y oviducto distendido de manera simultánea, lo que se interpreta como evidencia de que hubo más de una puesta por temporada reproductora.

Se estimó que el tamaño de la nidada tomando en cuenta el número de folículos vitelogénicos fue de 5.00 ± 1.67 (2 – 7) y de acuerdo al número de huevos oviductales fue de 8.5 ± 0.71 (8 – 9). No hubo diferencia significativa al usar ambos métodos ($t = 2.7574$, $gl = 6$, $p > 0.03$). El tamaño del huevo fue de 1.44 ± 0.11 mm (largo) y 0.85 ± 0.7 mm (ancho). Se observó una relación inversa entre los cuerpos grasos y el peso gonadal (correlación de Spearman, $r = -0.5714$ $p > 0.1390$).

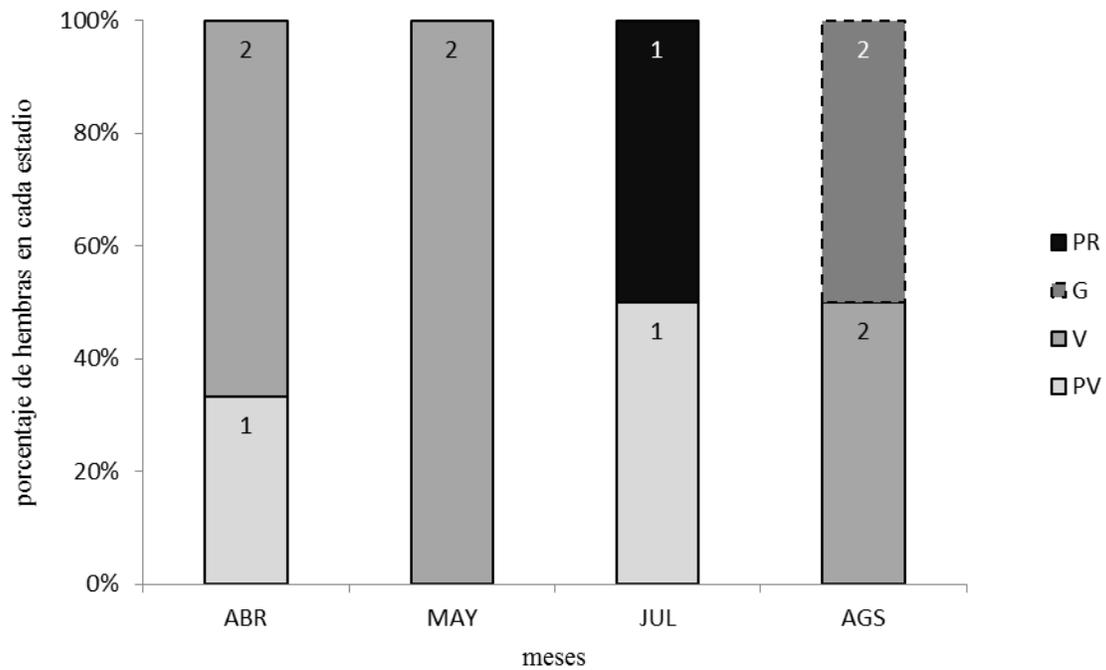


Figura 8. Distribución porcentual mensual del estado reproductor de las hembras de *Aspidoscelis costata costata* en Corral Grande, Morelos. A lo largo del año hubo variabilidad reproductora $\chi^2=14.667$, $p > 0.1005$. PR: postreproductoras, G: gestante, V: vitelogénica, PV: previtelogénica. El número entre las barras indica el tamaño de la muestra.

7.3.2 Machos

Se recolectaron un total de 11 machos. El ejemplar más pequeño que presentó gónadas agrandadas de color amarillo tuvo una LHC de 87 mm y se colectó en mayo. Tomando en consideración esta talla, se determinó que diez ejemplares fueron adultos y uno joven. El promedio de LHC de los adultos fue de 101.80 ± 8.48 y el peso promedio fue de 26.13 ± 4.26 g, (Cuadro 6).

Basándose en la observación macroscópica de las gónadas el 91% de los machos se encontraron activos y sólo un ejemplar (9%) se encontró en recrudescencia. La actividad reproductora se observó durante los meses de mayo a agosto (Fig. 9). Entre los cuerpos grasos y el peso gonadal existió una relación inversa (correlación de Spearman $r = -0.333$, $p > 0.419$).

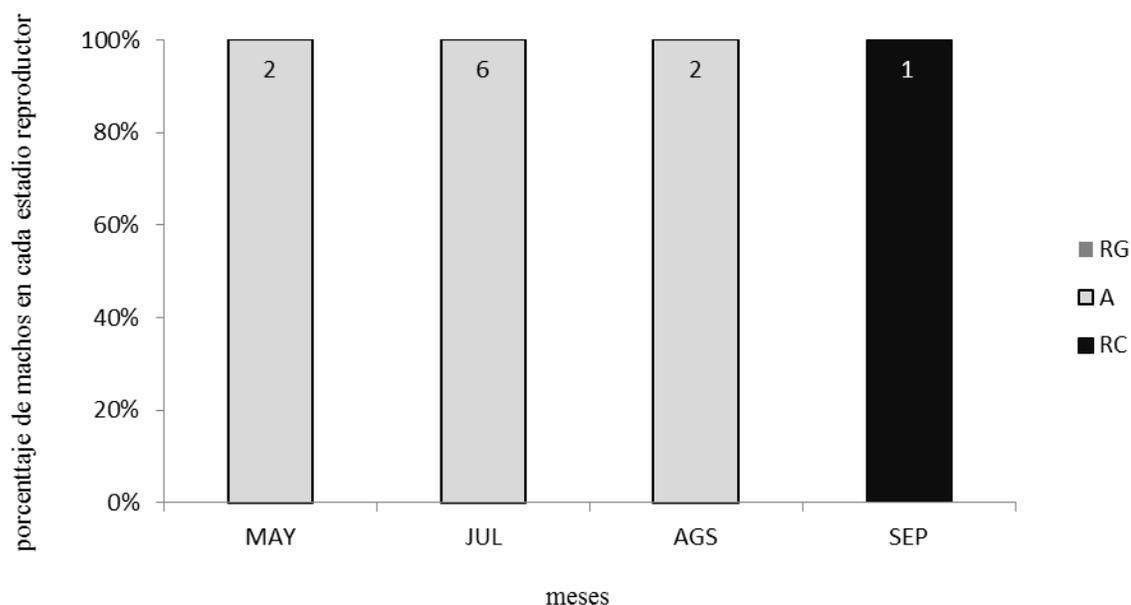


Figura 9. Distribución porcentual mensual del estado reproductor de los machos de *Aspidoscelis costata* costata en Corral Grande, Morelos. RG: regresión, A: activo, RC: recrudescencia. Los números entre las barras indican el tamaño de la muestra en cada estadio reproductor.

Hembras

Variable	Jóvenes n = 1	Adultos n = 10
LHC	68	94.50 ± 8.98 (80 – 108)
Peso		16.90 ± 5.04 (10 – 22.5)

Cuadro 5. LHC Longitud Hocico-Cloaca (mm) y peso (g) de hembras jóvenes y adultas de *Aspidoscelis costata costata*, en la localidad de Corral Grande, Morelos. Promedio ± 1 desviación estándar, entre paréntesis el intervalo.

Machos

Variable	Jóvenes n = 1	Adultos n = 10
LHC	47	101.80 ± 8.48 (87 – 117)
Peso		26.13 ± 4.26 (21.5 – 30)

Cuadro 6. LHC Longitud Hocico-Cloaca (mm) y peso (g) de machos jóvenes y adultos de *Aspidoscelis costata costata*, en la localidad de Corral Grande, Morelos. Promedio ± 1 desviación estándar, entre paréntesis el intervalo.

7.3. COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS REPRODUCTORAS ENTRE LAS TRES POBLACIONES.

Con la información obtenida se observó que la actividad reproductora de las hembras de *A. c. costata* en las tres localidades fue estacional, con una duración de cinco meses. Hubo diferencias en los meses que abarco el periodo reproductor en las tres localidades; en Mezcala fueron los meses de abril a agosto; en Las Maravillas fue de junio a octubre y en Corral Grande fue de abril a agosto (Fig. 10).

Se determinó que las tres poblaciones presentaron más de una puesta por temporada reproductora, habiendo diferencia en el tamaño de la nidada, siendo más pequeña en la localidad ubicada a menor altitud y más grande en la localidad con mayor altitud (Cuadro 7). Esta característica es una tendencia general de los reptiles y se ha observado en otras especies. Con respecto al tamaño del huevo también se observó diferencia, siendo más grande en las poblaciones ubicadas en altitudes elevadas (Cuadro 8).

En los machos se observó que el ciclo reproductor fue estacional en las tres poblaciones. Hubo diferencia en la duración de la actividad reproductora; en Mezcala duró siete meses (abril a octubre); en Las Maravillas tuvo una duración de cinco meses (abril a agosto) y en Corral Grande duró cuatro meses (mayo a agosto) (Fig. 11).

Los organismos de la localidad tres (L3) presentaron la talla corporal promedio mayor (92.09 hembras y 96.82 machos) que las otras dos localidades; siendo la localidad uno la que tuvo los organismos mas pequeños (L1, 68.59 hembras y 77.26 machos; L2, 74.78 hembras y 82.06 machos). La talla mínima a la madurez sexual más pequeña en hembras y machos se registro en la Localidad 2 (hembras 56 mm; machos 62 mm). Las hembras fueron activas a tallas menores que los machos en las tres poblaciones (Cuadro 9). Esta variación en la LHC puede ser una respuesta adaptativa al medio en que habitan las lagartijas (Ramírez-Bautista, *et. al.* 2006).

Los cuerpos grasos actúan como almacenadores de alimento para su uso durante la hibernación y también constituyen las reservas energéticas de los organismos. Las hembras

usan la energía almacenada en los cuerpos grasos en la vitelogénesis y en el tamaño de la camada y los machos en la producción de esperma; por lo cual se observan cambios en el tamaño de los cuerpos grasos en los periodos de reproducción. El uso de la energía almacenada en los cuerpos grasos es inversa (decremento de la masa de los cuerpos grasos) a la masa de las gónadas (Ramírez-Bautista, et al, 2006). Esto explicaría por qué en las tres poblaciones, tanto en hembras como en machos, se observó una relación inversa entre el peso gonadal y los cuerpos grasos, con esto se puede inferir que *A. c. costata* utiliza los cuerpos grasos como un aporte de energía durante la temporada reproductora.

Tamaño del huevo

Localidad	Largo	Ancho
L1	1.34 ± 0.10	0.78 ± 0.07
L2	1.35 ± 0.07	0.83 ± 0.11
L3	1.44 ± 0.11	0.85 ± 0.7

Cuadro 7. Comparación del tamaño de la nidada en tres poblaciones de hembras de *Aspidoscelis costata costata*, ubicadas a diferentes altitudes. L1, Mezcala (528 msnm); L2, Las Maravillas (1066 msnm); L3, Corral Grande (1526 msnm).

Tamaño de la nidada

Localidad	Folículos Vitelogénicos	Huevos Oviductales	Ambos
L1	3.75 ± 1.77 (1 – 6)	3.25 ± 0.96 (2 – 4)	3.65 ± 1.63 (1 – 6)
L2	4.50 ± 2.88 (2 – 12)	3.0 ± 2.83 (1 – 5)	4.29 ± 2.81 (1 – 12)
L3	5.00 ± 1.67 (2 – 7)	8.5 ± 0.71 (8 – 9)	5.13 ± 1.96 (2 – 8)

Cuadro 8. Comparación del tamaño del huevo de *Aspidoscelis costata costata*, en tres poblaciones ubicadas a diferentes altitudes. L1, Mezcala (528 msnm); L2, Las Maravillas (1066 msnm); L3, Corral Grande (1526 msnm).

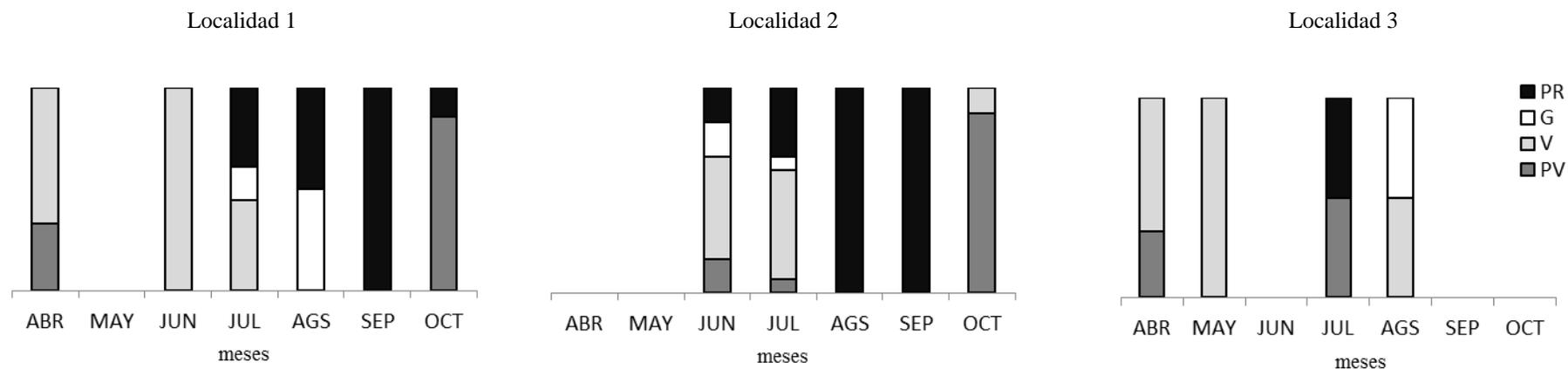


Figura 10. Comparación de la actividad reproductora de las hembras de *Aspidoscelis costata costata* en tres localidades ubicadas a diferentes altitudes. Localidad 1. Mezcala, Guerrero (528 msnm). Localidad 2. Las Maravillas, Puebla (1066 msnm). Localidad 3. Corral Grande (1526 msnm). PR: postreproductora. G: gestante. V: vitelogenica. PV: previtelogenica.

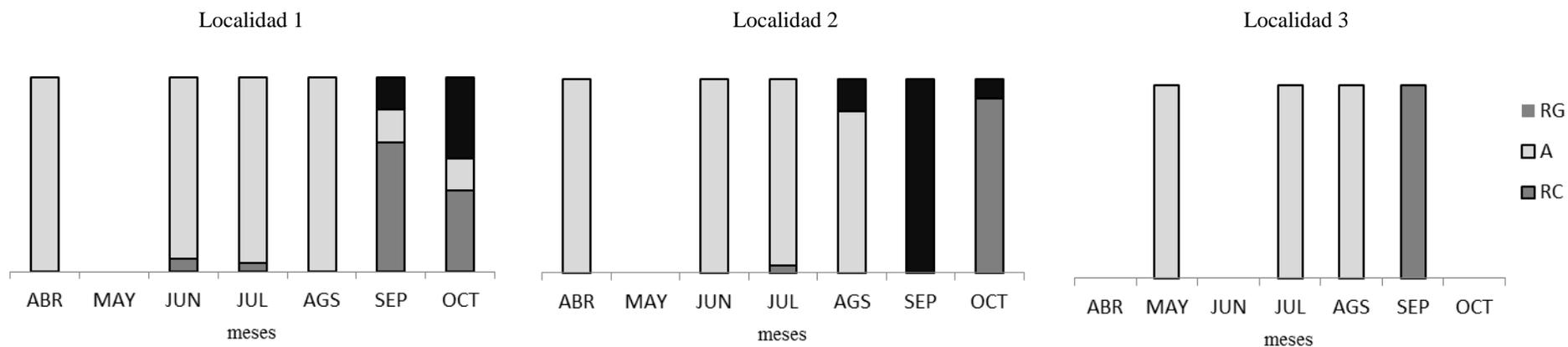


Figura 11. Comparación de la actividad reproductora de los machos de *Aspidoscelis costata costata* en tres localidades ubicadas a diferentes altitudes. Localidad 1. Mezcala, Guerrero (528 msnm). Localidad 2. Las Maravillas, Puebla (1066 msnm). Localidad 3. Corral Grande (1526 msnm). RG, regresión; A, activo; RC, recrudescencia.

Localidad	TMMS*		LHC (mm)		Peso (gr)	
	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos
L1	59	65	68.59 ± 10.47 (48 - 87)	77.26 ± 14.19 (48 - 103)	7.42 ± 4.03 (2.6 - 17.5)	13.41±6.81 (2.40-24.50)
L2	56	62	74.78 ± 14.13 (48 - 101)	82.06 ± 22.62 (37 - 180)	11.36 ± 6.38 (2.8 - 28)	17.00 ± 9.16 (2.4 - 30)
L3	80	87	92.09 ± 11.68 (68 - 108)	96.82 ± 18.38 (47 - 117)	16.9 ± 5.04 (10 - 22.5)	26.13 ± 4.26 (21.5 - 30)

*Talla mínima a la madurez sexual (mm)

Cuadro 9. Comparación de la talla mínima a la madurez sexual, LHC y peso de hembras y machos de *Aspidoscelis costata costata*, en tres poblaciones ubicadas a diferentes altitudes. Se presenta el promedio más una desviación estándar, entre paréntesis el intervalo. L1: Mezcala (528 msnm); L2: Las Maravillas (1066 msnm); L3: Corral Grande (1526 msnm).

8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los ciclos reproductores de los reptiles están fuertemente condicionados por factores ambientales, y en consecuencia cabe esperar que existan algunas diferencias entre poblaciones situadas en áreas extremas del intervalo altitudinal o latitudinal ocupado por una especie (Pianka, 1970). La variación en las historias de vida (tamaño de nidada, tamaño del huevo, talla a la madurez sexual, ciclo reproductor, entre otros) está influenciada por el ambiente local (Tinkle *et al.*, 1970) y la historia evolutiva de las especies (Vitt, 1983; Ramírez-Bautista *et al.*, 1995).

El ciclo reproductor tanto de hembras como de machos en las tres poblaciones de *Aspidoscelis costata costata* estudiadas en este trabajo fue estacional. La actividad reproductora de las hembras de las tres localidades duró cinco meses. Comparándolo con el periodo de actividad reproductora en Isla Isabel es más corto, ya que en dicha isla abarcó ocho meses (Zaldivar-Rae *et al.*, 2008). Esto indica que la actividad reproductora de las poblaciones que viven en localidades con mayor altitud su periodo reproductor es más corto con respecto a las de bajas altitudes, esto permite suponer que el huevo es depositado tempranamente.

En cuanto al número de puestas por temporada reproductora se ha observado que algunas especies del genero *Aspidoscelis* puede presentar más de una puesta por temporada (Menezes *et al.*, 2004; Manriquez *et al.*, 2005; Güizado-Rodríguez, 2006; Vera, 2010). En este trabajo se observó que *A. c. costata* puede presentar más de una puesta por temporada reproductora. Pero no ocurre lo mismo para la población *A. costata* de Tonatico, según lo reportado por Pérez-Almazán (2007) donde sólo presenta una puesta por temporada. Esto se puede deber a diferencias genéticas o a factores ambientales como la temperatura.

Fith (1985) estudio las diferencias geográficas interespecíficas en el tamaño de la nidada de 137 especies de reptiles americanos y encontró que el tamaño de la nidada muestra frecuentemente un incremento en poblaciones que viven en altitudes elevadas con

relación a las altitudes bajas. Parte de esta variación en el tamaño de la nidada puede ser debida a diferencias genéticas entre poblaciones (Ballinger 1979; Ramirez Bautista *et al*, 1995) o ser debida al efecto de factores próximos no genéticos, como el ambiente y la disponibilidad de alimento (Ballinger 1979).

La tendencia general en reptiles es que las poblaciones ubicadas en altitudes elevadas aumentan el tamaño de la camada, con respecto a los que se encuentran en tierras más bajas. Esto debido a que el tamaño de la camada depende de los cambios ambientales; en particular factores como la precipitación y la temperatura pueden afectar directamente la disponibilidad de alimentos y pueden incidir directamente en el tamaño de la camada al reducir la acumulación del almacenamiento de grasa corporal, que es necesaria para el desarrollo de la camada (Fitch, 1985).

Esta tendencia se observó en *A. c. costata*, donde el tamaño de la camada varió, siendo mas pequeño en las poblaciones localizadas a bajas altitudes. También se ha encontrado en otras especies del genero *Aspidoscelis*, por ejemplo, *A. inornatus*, donde el tamaño de la camada varió respecto a la latitud y altitud, siendo mayor el tamaño de la nidada en poblaciones localizadas a más de 1600 metros sobre el nivel del mar, y en *A. tigris*. En otras especies de lagartijas también se ha encontrado esta tendencia, por ejemplo en *Ameiva festiva*, *Ameiva undulata*, *Sceloporus graciosus*, *S. jarrovi*, *S.malachiticus*, *S. occidentalis* (Fitch, 1985).

Se puede concluir diciendo que *Aspidoscelis c. costata* es una especie que:

- En las tres poblaciones, presenta un ciclo reproductor estacional.
- La actividad reproductora de las hembras en las tres poblaciones fue de cinco meses, variando en los meses que abarcó. En los machos la actividad reproductora fue mas corta (cuatro meses) en la población ubicada a mayor altitud, mientras que en la población mas baja duró seis meses.
- Presenta más de una puesta por temporada reproductora, en las tres poblaciones.

- El tamaño de la nidada y el tamaño del huevo, variaron con respecto a la altitud, siendo más pequeña en las poblaciones ubicadas a bajas altitudes y más grande en la población ubicada a una mayor altitud.
- Existe diferencia significativa en cuanto a la LHC y masa corporal en las tres poblaciones.
- Entre los cuerpos grasos y los pesos gonadales de las hembras y machos existe una relación inversa.

9. LITERATURA CITADA

Aguilar-Moreno, M., F. de J. Rodríguez-Romero, A. Aragón-Martínez, J. A. Muñoz-Manzano, G. Granados-González y O. Hernández-Gallegos. 2010. Dimorfismo sexual de *Aspidoscelis costata costata* (Squamata: Teiidae) en el sur del Estado de México, México. *Revista Chilena de Historia Natural* 83: 585-592.

Ancona-Martínez, S. I., 2005. Costos energéticos del acompañamiento de hembras para los machos de la lagartija rayada *Aspidoscelis costata*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM.

Balderas-Valdivia, C. 1996. Biología reproductiva de *Cnemidophorus linneattissimus duodecemlineatus* (Reptilia: Teiidae) en la región de Chamela, Jalisco. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.

Ballinger, R. E. 1979. Intraspecific variation in demography and life history of the lizard *Seloporus jarrovi* along an altitudinal gradient in southeastern in Arizona. *Ecology* 60:901-909.

Boretto, J. M. and N.R. Ibarzüengoytía. 2009. *Phymaturus* of Patagonia, Argentina: Reproductive Biology of *Phymaturus zapalensis* (Liolaemidae) and a Comparison of Sexual Dimorphism within the Genus. *Journal of Herpetology* 43(1):96-104.

Braña, F., M. J., Arrayago, A. Bea, and A. Barahona. 1990. Ciclo reproductor y de cuerpos grasos de *Lacerta monticola cantábrica*, comparación entre dos poblaciones situadas a diferente altitud. *Amphibia-Reptilia* 11:41-52.

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.

Calixto-Flores, R., R. Calixto; L. Herrera-Reyes. 2006. *Ecología y Medio Ambiente*. Cengage Learning Editores.

Casas-Andreu G. and M. A. Gurrola-Hidalgo. 1993. Comparative ecology of two species of *Cnemidophorus* in costal Jalisco, Mexico. *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.

Castro-Franco R. 2002. *Historia natural de las lagartijas del estado de Morelos, México*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM.

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(4):400-406.

Colli, G. R., J. P. Caldwell, G. C. Costa, A. M. Gainsbury, A. A. Garda, D. O. Mesquita, C. M. M. R. Filho, A. H. B. Soares, V. N. Silva, P. H. Valdujo, G. H. C. Vieira, L. J. Vitt, F. P. Werneck, H. C. Wiederhecker y M. G. Zatz. 2003. A new species of *Cnemidophorus* (Squamata, Teiidae) from the Cerrado biome in Central Brazil. *Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History* 14:1-14.

Cope, E.D. 1878. Tenth contribution to the herpetology of Tropical America. *Proc. Amer. Philos. Soc.* 17: 85-98

Crews, D. 1975. Psychobiology of Reptilian Reproduction. *Science*. 189:1059-1065.

Duellman W. E. and R. G. Zweifel. 1962. A synopsis of the lizards of the sexlineatus group (genus *Cnemidophorus*). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 123:155-210.

Dunham, A. E. 1982. Demographic and life-history variation among populations of the iguanid *Urosaurus ornatus*: Implications for the study of life-history phenomena in lizards. *Herpetologica* 38:208-221.

Enciclopedia de los municipios de México. 2005. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Secretaria de Gobierno.

Fitch, H. S. 1970. Reproductive cycles in lizards and snakes. University of Kansas. Museum of Natural History. Miscellaneous publication 52:1-247.

Fitch, H. S. 1985. Variation in Clutch and Litter Size in New World Reptiles. University of Kansas. Museum of Natural History. Miscellaneous publication 76:1-76

Gadsden, H., F.R. Méndez De la Cruz, R. Gil Martinez. 2004. Ciclo reproductor de *Uta steynegeri* Schmidt 1921 (Sauria: Phrynosomatidae) en dunas del Bolsón de Mapimí, Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana* 20(003): 127-138.

Güizado-Rodríguez, M. A. 2006. Actividad reproductora: efecto del rocío y la alimentación en *Aspidoscelis lineatissima* (Reptilia: Teiidae), durante las estaciones lluviosa y seca en Chamela, Jalisco. Tesis de Maestría. Instituto de Biología, UNAM.

Hernández-Gallegos, O. 1995. Estudio comparativo del patrón reproductor de los machos de dos especies de lagartijas emparentadas con distinto modo reproductor: *Sceloporus aeneus* y *S.bicanthalis*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.

Hernández-Gallegos, O. 1998. Histocompatibilidad y ciclo reproductor en dos poblaciones de la lagartija partenogenética *Cnemidophorus rodecki*, en el Edo. de Quintana Roo. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM.

Hertz, P. E. and R. B. Huey. 1981. Compensation for altitudinal changes in the thermal environment by some *Anolis* lizards on Hispaniola. *Ecology* 62(3):515-521.

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

León, J.R. y L.J. Cova. 1973. Reproducción de *Cnemidophorus lemniscatus* (Sauria: Teiidae) en Cumaná, Venezuela. *Carib. J. Sci.* 13(1-2):63-73.

Licht, P. 1984. Reptiles. In G.E. Lamming (ed.), *Marshall's Physiology of reproduction*, 4th ed. vol. 1. Reproductive cycles of vertebrates, pp. 206-282. Churchill Livingstone, Edinburgh, Scotland.

Licht, P., and G., Gorman. 1975. Altitudinal effects on the seasonal testis cycles of tropical *Anolis* lizards. *Copeia* 3:496-504.

Magnusson, W. E. 1987. Reproductive Cycles of Teiid Lizards in Amazonian Savanna. *Journal of Herpetology* 21(4): 307-316.

Manríquez-Moran N. L., M. Villagrán-Santa Cruz and F. R. Méndez-De la Cruz. 2005. Reproductive biology of the parthenogenetic lizard, *Aspidoscelis cozumela*. *Herpetologica*, 61(4):435-439.

Maslin, T. P. and D. M. Secoy. 1986 A checklist of the lizard genus *Cnemidophorus* (Teiidae). *Contribution in Zoology* (1):1-59.

Mata-Silva A., and A. Ramírez-Bautista. 2005. Reproductive characteristics of two syntopic, widely foraging lizards, *Aspidoscelis deppi* and *Aspidoscelis guttata* from Oaxaca, México. *The Southwestern Naturalist* 50(2): 262-267.

Mathies, T., and R. M. Andrews. 1995. Thermal and reproductive biology of high and low elevation populations on the lizard *Sceloporus scalaris*: implications for the evolution of viviparity. *Oecologia* 104:101-111.

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

Mendoza-Varela, E. L., 2006. Riesgo de competencia espermática y gasto en eyaculado en la lagartija rayada de *Aspidoscelis costata*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM.

Menezes V. A., C. F. D. Rocha, and G. F. Dutra. 2004. Reproductive Ecology of the Parthenogenetic Whiptail Lizard *Cnemidophorus* nativo in a Brazilian Restinga Habitat. *Journal of Herpetology* 38 (2):280–282.

Mesquita, O. D., and G. R. Colli. 2003. The ecology of *Cnemidophorus ocellifer* (Squamata, Teiidae) in a Neotropical Savanna. *Journal of Herpetology* 37 (3): 498–509.

Mojica, H. B., B. H. Rey, V. H. Serrano, and M. P. Ramírez-Pinilla. 2003. Annual Reproductive Activity of a Population of *Cnemidophorus lemniscatus* (Squamata: Teiidae). *Journal of Herpetology* 37 (1), 35-42.

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

Pérez-Almazán, C. 2007. Algunas características de historia de vida y su relación con la altitud en *A. c. costata*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México.

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

Pianka E.R. 2003. *Lizards: windows to the evolution of diversity*. Berkeley :University of California.

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(3):712-722.

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 L. J. Vitt. 1997. Reproduction in the lizard *Anolis nebulosus* (Polychrotidae) from the pacific coast of Mexico. *Herpetologica* 53(4):423-431.

Ramírez-Bautista, A., G. R. Smith and X. Hernández-Ibarra. 2009. Reproduction and Sexual Dimorphism in the Whiptail Lizard *Aspidoscelis gularis* (Squamata: Teiidae) in Guadalcázar, San Luis Potosí, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 54(4):453-460.

Ramírez-Bautista, A., Z. Uribe-Peña and L. J. Guillette, Jr. 1995. Reproductive biology of the lizard *Urosaurus* (Reptilia: Phrynosomatidae) from Rios Balsas Basin, Mexico. *Herpetologica* 51:24-33.

Reeder T. W., C. J. Cole y 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. *Amer. Mus. Novit.* 3365:1-61.

Rodríguez-Romero, F., O. Hernández-Gallegos and L. López-González. 2003. *Aspidoscelis costata costata*. Geographic Distribution. *Herpetological Review* 34:383.

Rúa, M., and P., Galán. 2003. Reproductive characteristics of a lowland population of an alpine lizard: *Lacerta monticola* (Squamata, Lacertidae) in north-west Spain. *Animal Biology* 53(4):347-366.

Sánchez-Herrera, O. 1980. Diagnósis preliminar de la herpetofauna de Tlaxcala, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México.

Sanz O. A., 2000. Ciclos reproductivos en reptiles (género *Anolis*). Revista Biológica 14(2):98-107.

SAS, Institute Inc. (2007). JMP (The statistical software) versión 7.

Sears, M. W. and M. J. Angilletta, Jr. 2003. Life history variation in the sagebrush lizard: phenotypic plasticity or local adaptation? Ecology 84 (6):1624-1634.

Stevens, T. P. 1983. Reproduction in an upper elevation population of *Cnemidophorus inornatus* (Reptilia, Teiidae). The Southwestern Naturalist 28(1):9-20.

Tinkle D. W., H. M. Wilbur and S. G. Tilley. 1970. Evolutionary strategies in lizard reproduction. Evolution 24:55-74.

Trauth, S. E. 1983. Nesting habitat and reproductive characteristic of the lizard *Cnemidophorus sexlineatus* (Lacertilia:Teiidae). The American Midland Naturalist 109(2):289-299.

Vance, T. 1980. A field key to the whiptail lizards (genus: *Cnemidophorus*) part II: the whiptails of Mexico. Bulletin of the Maryland Herpetological Society. 16(4):121-147.

Vera-Chavez, M. C. 2010. El esfuerzo reproductor en cinco especies de lagartijas del género *Aspidoscelis*, con diferente modo de reproducción (Sauria: Teiidae). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.

Vial, J. L. and J.R. Stewart. 1985. The reproductive cycle of *Barisia monticola*: a unique variation among viviparous lizards. Herpetologica 4(1):51-57.

Vitt, L. J. 1983. Reproduction and sexual dimorphism in the tropical teiid lizard *Cnemidophorus ocellifer*. *Copeia* 1983: 359-366.

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, Norma, Oklahoma.

Vitt, L. J. and R. D. Ohmart. 1977. Ecology and reproduction of lower Colorado river lizards: II *Cnemidophorus tigris* (Teiidae), with compararisons. *Herpetologica* 33:223-234.

Walker, J. M. 1970. Morphological variation and cluth size in a population of *Cnemidophorus lineatissimus* Cope in Michoacán, México. *Herpetologica* 26:359-365.

Yoshino, M. M. 1975. *Climate in a small area: an introduction to local meteorology*. University of Tokio Press, Tokyo, Japan.

Zaldivar-Rae, J. 2008. Funciones del acompañamiento de hembras por machos de la lagatija rayada, *Aspidoscelis costata* (Lacertilia: Teiidae). Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología, UNAM.

Zaldívar-Rae, J., H. Drummond, S. Ancona-Martínez., N. L. Manríquez-Moran, F. R. Méndez-De la Cruz. 2008. Seasonal breeding in the western mexican whiptail lizard *Aspidoscelis costata* on Isla Isabel, Nayarit, México. *The Southwestern Naturalist* 53(2):175-184.