



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

ZARAGOZA

**“CICLOS REPRODUCTIVOS Y DE LOS CUERPOS
GRASOS DE LA LAGARTIJA VIVÍPARA *Plestiodon
indubitus* (SQUAMATA: SCINCIDAE) EN EL POBLADO
DE LANDA, MUNICIPIO DE TAXCO DE ALARCÓN,
GUERRERO”**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A:

VÁZQUEZ TREJO KAREN AÍDA

DIRECTOR DE TESIS: DR. MANUEL FERIA ORTIZ

CIUDAD DE MÉXICO 2018





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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ZARAGOZA”

DIRECCIÓN

**JEFE DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
P R E S E N T E.**

Comunico a usted que la alumna **VÁZQUEZ TREJO KAREN AÍDA**, con número de cuenta **308330883**, de la carrera de Biología, se le ha fijado el día **05 de junio de 2018** a las **09:00 hrs.**, para presentar examen profesional, el cual tendrá lugar en esta Facultad con el siguiente jurado:

PRESIDENTE M. en C. MARÍA DE LAS MERCEDES LUNA REYES

VOCAL Dr. MANUEL FERIA ORTIZ

SECRETARIO M. en C. CARLOS PÉREZ MALVÁEZ

SUPLENTE M. en IBSH. ANGÉLICA FLORES RAMÍREZ

SUPLENTE M. en C. GABRIELA SELENE ORTIZ BURGOS

El título de la tesis que presenta es: **Ciclos reproductivos y de los cuerpos grasos de la lagartija vivípara *Plestiodon indubitus* (Squamata: Scincidae) en el poblado de Landa, Municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero.**

Opción de titulación: Tesis.

Agradeceré por anticipado su aceptación y hago propia la ocasión para saludarle.

ATENTAMENTE
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”
Ciudad de México, a 25 de abril de 2018

DR. VÍCTOR MANUEL MENDOZA NÚÑEZ
DIRECTOR



RECIBÍ
OFICINA DE EXÁMENES
PROFESIONALES Y DE GRADO

VO. BO.
M. en C. ARMANDO CERVANTES SANDOVAL
JEFE DE CARRERA

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza por los recursos y facilidades proporcionadas para la elaboración del presente trabajo.

Al Doctor Manuel Feria Ortiz por darme la oportunidad de formar parte del laboratorio, por brindarme su apoyo, por sus consejos, por la dirección de la tesis y sobre todo por su valiosa amistad.

A los sinodales, M. en C. María de las Mercedes Luna Reyes, M. en C. Carlos Pérez Malvárez, M. en IBSH. Angélica Flores Ramírez y M. en C. Gabriela Selene Ortiz Burgos por sus observaciones para mejorar este trabajo.

A mis amigos que me han apoyado a lo largo de la licenciatura Marco Güemez, Eder, Ivette, Iván, Alan, Marco Mayén, Andreita, Benji, Paquito, Celic, Natalia, Poli, Víctor, Thelma, Omar, Ulises, Jesús, Erick, Sus, Julio, Efra, Guillen, Emmi, Arturo, por todos los agradables momentos que compartimos.

A mis amigos y compañeros de laboratorio Abel, Isaac, Alex, Ariel, Ana Celic, Cristián, Mixtli, Renato, Fernanda, Charly, Carlitos, Moni, Diana, Jael, Pabel, Yolo, Uriel, Sergio, María, por compartir la parte final de la carrera, por brindarme su apoyo y amistad y hacer grata mi estancia en el laboratorio.

DEDICATORIA

A mi madre L. Esther Trejo Cortés, por brindarme una educación, por tú sabiduría, por el apoyo que siempre me das, por todos tus consejos, por enseñarme a ser un buen ser humano, por todos tus sacrificios, por todo tú amor. Te quiero mucho. Gracias por ser mi mamá.

A mi padre Rubén Vázquez Ruíz por tú paciencia, por todo tú esfuerzo para darme un sustento y darme una educación, por tú apoyo, por darme valores. Te quiero mucho. Gracias por ser mi papá.

A mi hermano Eduardo Vázquez Trejo, Lalito gracias por brindarme los recursos para ver finalizada esta etapa de mi vida. Por ser parte de mi vida, por todo tú apoyo, por los gratos momentos que hemos pasado juntos. Espero que siempre sigamos siendo unidos. Siempre podrás contar conmigo, te quiero mucho.

A mi tía Luz, mi prima Gaby, mi prima Andy y mi primo Jorge gracias por apoyarnos en todo momento y estar con nosotros, por demostrarnos su sincero cariño y por hacer que seamos una familia.

ÍNDICE

Introducción	1
Ciclo de los cuerpos grasos	5
Justificación	8
Objetivos	9
Descripción de la especie	10
Zona de estudio	12
Método	14
Revisión de ejemplares	14
Trabajo en laboratorio.....	15
Análisis estadístico	16
Resultados	18
Ciclo reproductivo de las hembras.....	18
Ciclo de los cuerpos grasos.....	21
Ciclo del hígado en hembras.....	22
Desarrollo embrionario	23
Gestación y tamaño camada	27
Nacimiento de las crías	30
Talla en la madurez sexual.....	31
Ciclo reproductivo de los machos.....	32
Ciclo de los cuerpos grasos.....	34
Ciclo del hígado	35
Discusión	36
Ciclo reproductivo de las hembras.....	36
Ciclo de los cuerpos grasos.....	37
Gestación y tamaño de la camada.....	37
Talla en la madurez sexual.....	39
Ciclo reproductivo de los machos.....	39
Ciclo de los cuerpos grasos.....	41
Conclusiones	42
Literatura citada	43

INTRODUCCIÓN

México es uno de los cinco países megadiversos del mundo. Su territorio alberga fauna y flora de dos regiones biogeográficas (neártica y neotropical). Es un país tropical montañoso con un elevado número de endemismos y presenta ambientes marinos templados en el Pacífico y tropicales en el Golfo de México y Caribe, lo cual significa que nuestro territorio es privilegiado en cuanto a la variedad de ecosistemas (Luna-Plascencia *et al.*, 2011). Esta gran diversidad natural nos ha ofrecido y ofrece muchas oportunidades de desarrollo y a su vez nos confiere una gran responsabilidad como custodios de la naturaleza.

Existen 9,547 especies de reptiles en el mundo, en México se han descrito 864 especies de reptiles y se considera como el segundo país con diversidad más alta de este grupo después de Australia (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014). De acuerdo con Shine (1983), de los cuatro órdenes de reptiles vivos actuales: Crocodylia, Testudinata, Rhynchocephalia y Squamata, tres son ovíparos y solo una pequeña parte de escamosos (serpientes, lagartijas y anfisbénidos) son vivíparos.

Son los reptiles, entre todos los vertebrados, los primeros en adaptarse totalmente a la vida en las condiciones que brinda el medio ambiente de la tierra. Tales adaptaciones se manifiestan de distinta manera en las diferentes etapas del desarrollo de un reptil (García-Mendoza *et al.*, 2004).

En la vida de los seres vivos, la reproducción constituye uno de los aspectos más importantes, tanto en presupuesto temporal como energético. El conocimiento de parámetros poblacionales tales como ciclo reproductivo, hábitos alimenticios y

estrategias en el uso del hábitat permiten evaluar objetivamente la vulnerabilidad de las especies y su estado de conservación. Resulta imprescindible tener en cuenta dicha información al momento de tomar decisiones de manejo de las especies y sus hábitats, frente al nuevo escenario de cambios ambientales que sufre el planeta (Nieva *et al.*, 2013).

El ciclo reproductivo es una indicación importante de la biología reproductiva de una especie. Según Fitch (1982), los reptiles (especialmente las lagartijas) presentan diversos patrones reproductivos fuertemente influenciados por el ambiente local; siendo la lluvia un factor importante.

El estudio de la biología reproductiva en reptiles ha generado información sobre diversos parámetros de su historia de vida. Un aspecto que se refleja en la misma es la enorme variación existente en diferentes parámetros reproductivos. Por ejemplo, especies estrechamente relacionadas, que viven en una misma área, pueden diferir en su modo de reproducción (oviparidad y viviparidad), en el tamaño de puesta o de camada que produzcan, y en la edad y tamaño en el que los jóvenes alcancen la madurez sexual (Chávez, 2012).

La reproducción sexual es una de las funciones más conservadas y constantes, siendo al mismo tiempo adaptable a condiciones específicas. Por ejemplo, aunque la reproducción sexual siempre involucra la unión de los gametos, el óvulo y el espermatozoide, existen grandes variaciones en el número de óvulos fecundados por ciclo reproductivo entre diversas especies. Asimismo, los patrones de comportamiento reproductivo son muy variados y probablemente únicos para cada especie (Fanjul e Hiriart, 2008).

La reproducción simultánea de una población en cierta estación del año, frecuentemente es importante para su supervivencia, pues puede asegurar que la exposición al medio ambiente de todos los productos de esa población, se dé cuando las condiciones ambientales sean más favorables. Así, en las hembras de muchos vertebrados, los ciclos reproductores se sincronizan con factores ambientales, lo cual propicia la reproducción simultánea (Fanjul e Hiriart, 2008).

Existen reportes de patrones reproductivos en reptiles de regiones templadas, que indican que en estas especies se presenta un patrón reproductor estacional, es decir, se reproducen durante una determinada estación del año, particularmente en primavera, asociado con el aumento de temperatura ambiental. En el caso de las especies tropicales, podemos encontrar tanto estacionales como no estacionales; en la primavera éstas dependen de las precipitaciones y la disponibilidad de los alimentos; en el segundo caso, exhiben actividad reproductiva durante todo el año (Rentana-Sandoval *et al.*, 2014).

En dos estudios sintéticos, Tinkle (1969) y Tinkle *et al.* (1970) distinguieron dos tipos de estrategias reproductivas: 1) lagartijas de madurez temprana, tamaño relativamente pequeño, vidas cortas y muy fértiles, y 2) lagartijas de madurez tardía, más grandes, con más tiempo de vida y poco prolíficas. Asimismo, determinaron que las lagartijas de regiones templadas tienen diferentes patrones reproductivos que aquellas que viven en regiones tropicales. Por ejemplo, las lagartijas de zonas templadas tienden a tener madurez tardía, tamaño de camada más grande y periodos reproductivos más cortos que las lagartijas que habitan en regiones tropicales (Tinkle *et al.*, 1970; Ramírez-Bautista, 1995; Ramírez-Bautista *et al.*, 2002; Lagunas, 2014).

Guillette y Casas (1980) encontraron que algunos reportes documentaban casos de lagartijas con actividad reproductiva otoñal: en algunas especies, la gametogénesis, el cortejo, el apareamiento y la fertilización ocurren durante los meses de otoño. Indicaron, además, que las hembras están preñadas durante el invierno y que el parto ocurre en primavera. Observaron que esta modalidad reproductiva en realidad es común entre las lagartijas vivíparas que habitan zonas templadas y grandes altitudes.

En un estudio que realizaron Guillette y Bearce (1986) señalaron que la actividad reproductiva otoñal (o simplemente crianza otoñal) no es un fenómeno exclusivo de lagartijas vivíparas de grandes altitudes o derivadas de las mismas. También discutieron el significado adaptativo de esta modalidad reproductiva. Señalaron las siguientes ventajas: 1) debido a que la preñez ocurre durante un periodo de actividad reducida, las hembras preñadas tienen una probabilidad de sobrevivencia más grande; 2) la preñez, la cual ocurre en la época desfavorable, permite que las hembras aprovechen al máximo los recursos energéticos acumulados de la época favorable. Por otro lado, ya que durante la preñez se reduce la alimentación de las hembras, resulta oportuno que aquella ocurra cuando el alimento es escaso; 3) al nacer al principio de la estación de crecimiento, las crías disponen de mayor tiempo para crecer, de este modo pueden alcanzar más rápidamente la madurez sexual (en su primer año de vida) y lograr un ciclo de crianza extra en el lapso de vida del animal. Además, en 1986 Feria-Ortiz menciona que el mayor tamaño alcanzado al fin de la época favorable aumenta la probabilidad de supervivencia de los jóvenes.

Desde los trabajos de Guillette y Bearce (1986) y Feria-Ortiz (1986) hasta la fecha se han reportado muchas poblaciones y especies de lagartijas que exhiben actividad

reproductiva otoñal (Chávez, 2012 y Lagunas, 2014). Sin embargo, aún se desconoce el patrón reproductivo de muchas especies de lagartijas de altas altitudes, tal es el caso de algunas especies del género *Plestiodon*. En particular, *P. indubitus* es una de las 16 especies pertenecientes al grupo *P. brevirostris* (Feria-Ortiz *et al.*, 2011; Feria-Ortiz y García-Vázquez, 2012; Pavón-Vázquez *et al.*, 2017).

En lagartijas que viven en áreas con clima estacional marcado, típicamente el ciclo reproductivo está estrechamente relacionado con el ciclo de almacenamiento y uso de lípidos (Selcer, 1987). La actividad ovárica, caracterizada por la proliferación y crecimiento de folículos, requiere energía, la cual en gran parte proviene de lípidos almacenados en diferentes compartimientos corporales, tales como la cola, debajo de la piel y los cuerpos grasos. En particular éstos últimos suelen ser particularmente importantes.

CICLO DE LOS CUERPOS GRASOS

Los cuerpos grasos y el hígado son estructuras que generalmente almacenan energía, la cual es utilizada en respuesta a las demandas energéticas para la supervivencia y reproducción (Goldberg, 1972; Selcer, 1987; Ramírez-Bautista, 1995; Ramírez-Bautista *et al.*, 2006). Los cuerpos grasos de las lagartijas son masas de tejido adiposo ubicadas en su cavidad celómica (Goldberg, 1972), mientras que el hígado es un órgano de color rojo oscuro compuesto de varios lóbulos que se encuentra en la cavidad torácica del cuerpo de las lagartijas (Ramírez-Bautista, 1995).

Las lagartijas que viven en zonas con clima estacional se alimentan durante la época lluviosa o favorable y parte de la energía obtenida la almacenan en sus cuerpos grasos.

Con frecuencias, esta energía es usada en la reproducción vía vitelogénesis y en la producción de descendientes (Selcer, 1987; Ramírez-Bautista, 1995; Ramírez-Bautista *et al.*, 1998). En este contexto, los cuerpos grasos contienen energía vía lípidos, que son capaces de transferir a la masa del hígado para apoyar el proceso metabólico de las lagartijas (Selcer, 1987).

En 1976, Derickson señaló cuatro tipos de ciclos de lípidos de acuerdo con su utilización. El primero corresponde a la ausencia del ciclo como tal, este patrón ha sido observado en especies que habitan en regiones tropicales donde las condiciones son adecuadas para reproducirse durante todo el año, por lo que no existe una necesidad real para almacenar energía. Otro tipo de ciclo lo poseen especies que usan su energía almacenada únicamente para propósitos de manutención durante el invierno. Tal es el caso de *Anolis carolinensis*, la cual almacena lípidos durante la época de reproducción y después de ella (Dessauer, 1955); otro ejemplo es *Sceloporus graciosus* (Mueller, 1969), el total de los lípidos del cuerpo fue mucho más alto antes del periodo de hibernación que después del mismo. En el tercer ciclo de almacenamiento de lípidos ocurre antes de la actividad reproductiva, y se usan durante la misma (v. gr., para apoyar eventos tales como crecimiento folicular o apareamiento) (Lagunas, 2014).

Dessauer (1955) notó que en el camaleón americano, *Anolis carolinensis*, el peso del hígado experimenta variaciones estacionales, las cuales son más notables en los machos que en las hembras. Asimismo, indicó que estas variaciones reflejan cambios en el contenido de agua, proteínas, glucógeno y lípidos, pero que otros lípidos “extraíbles” son los que principalmente provocan los cambios hepáticos. Di Maggio y Dessauer (1963) estudiaron esta misma especie y demostraron que la capacidad del

hígado de los machos para almacenar glucógeno es más grande en otoño y principios de invierno que en cualquier otra estación.

Telford (1970) señaló que la energía almacenada en el hígado de los adultos machos de la lagartija ovípara *Takydromus tachydromoides* se usa principalmente durante el invierno, mientras que en las hembras tal energía se usa durante la formación de la segunda y tercera nidada. Goldberg (1972) en Feria-Ortiz, (1986) demostró que los hígados de las hembras de la lagartija vivípara, *Sceloporus jarrovi*, almacenan lípidos y sugirió que los mismos se utilizan durante la vitelogénesis y los meses de invierno.

A la fecha existen pocos estudios dirigidos al uso de energía contenida en la masa del hígado y de los cuerpos grasos (Selcer, 1987; Goldberg, 1972; Derickson, 1974, 1976; Castilla y Bauwens, 1990; Ramírez-Bautista *et al.*, 2000; 2002). Estos estudios han mencionado que la energía almacenada en los cuerpos grasos e hígado es usada por los organismos para el crecimiento, reproducción y supervivencia (Derickson, 1976; Selcer, 1987; Ramírez-Bautista y Vitt, 1997). La energía que es usada por los individuos durante el crecimiento está relacionada al éxito de forrajeo y al almacenamiento de los lípidos en la masa de los cuerpos grasos e hígado (Derickson, 1976; Ramírez –Bautista, 1995).

JUSTIFICACIÓN

México es el único país del mundo que contiene la totalidad de un límite continental entre dos regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical. Esta particularidad, aunada a la accidentada topografía del país, produce una diversidad de ecosistemas, además la variedad de climas han creado una favorable cantidad de condiciones ecológicas para que en México exista una herpetofauna inmensa. Debido a su riqueza y endemismos los reptiles son un grupo ideal para el estudio. Estos animales tienen un papel importante en los ecosistemas, ya que muchos de ellos ayudan a controlar las plagas que en ocasiones afectan al mismo hombre. Asimismo, ocupan un lugar importante en la pirámide alimenticia, porque son herbívoros, carnívoros y omnívoros (Arevalo, 2000).

Una parte de la riqueza mundial se encuentra en peligro de extinción debido principalmente a la tala inmoderada de bosques y selvas, la contaminación de ríos y lagos, así como la cacería indiscriminada de algunas especies, la expansión de las ciudades y la transformación de terrenos para la ganadería y la agricultura. También hay que mencionar el aumento en la temperatura global que tiene como consecuencia la extinción de organismos ectotermos (como los reptiles), la temperatura ambiental es un factor que influye notablemente en la vida de estas especies.

Las especies de *Plestiodon* constituyen un elemento principal en muchas áreas de la República Mexicana. Se conoce muy poco acerca de la biología de estos reptiles y *P. indubitus* podría estar en riesgo ya que los lugareños las sacrifican al tener la creencia de que son venenosas y por la pérdida gradual de su hábitat por parte de los habitantes locales de Guerrero, Morelos y el Estado de México siendo que utilizan los recursos

naturales para la producción de madera y carbón, además la falta de conocimiento sobre la naturaleza inofensiva de esta lagartija. Por eso es importante el estudio biológico para obtener datos que puedan ser útiles para implementar planes de manejo para la recuperación de especies en riesgo, o que potencialmente pudieran estar en riesgo de extinción.

OBJETIVOS

General:

- ♣ Describir los ciclos reproductivos y de lípidos de una población de la lagartija vivípara *Plestiodon indubitus* que habita en la selva baja caducifolia en el poblado de Landa, Taxco de Alarcón, Guerrero.

Particulares:

- ♣ Describir el ciclo reproductivo ovárico con base en datos mensuales del peso de los ovarios, número y diámetro de los folículos.
- ♣ Describir el ciclo reproductivo testicular mediante datos mensuales del volumen y peso de los testículos.
- ♣ Describir los ciclos de los cuerpos grasos, del hígado y relacionarlos con el ciclo reproductivo de la población señalada.
- ♣ Evaluar si existe una relación positiva entre el tamaño de las hembras y el tamaño de los neonatos.

- ♣ Determinar si existen fluctuaciones estacionales en la cantidad de alimento ingerido por las hembras y, en su caso, relacionarlos con los ciclos de los cuerpos grasos.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Plestiodon indubitatus (Taylor, 1933) es una especie relativamente pequeña, mide alrededor de 6.5 cm de longitud hocico-cloaca (LHC). La cabeza es ligeramente alargada y triangular, sus extremidades son delgadas y relativamente cortas. A diferencia de otras especies de *Plestiodon*, no posee una clara línea lateral bien definida a nivel del cuello, las escamas interparietales encierran a la parietal y comúnmente la séptima supralabial está en contacto con la temporal secundaria superior. Es una lagartija con una cola de color azul turquesa muy vistosa, vive entre la hojarasca del bosque, bajo las cortezas de los árboles y troncos en el suelo (Figura 1).

Habita principalmente en regiones montañosas en donde la vegetación que predomina es bosque de pino o bosque de pino encino. Presenta una distribución relativamente amplia, se encuentra en varias regiones de la porción oriental del Eje Volcánico Transversal, dentro de los estados de Morelos, Michoacán y Guerrero (Dixon, 1969; Feria-Ortiz *et al.*, 2011).

Plestiodon indubitatus es una lagartija vivípara que habita en bosques de clima templado, principalmente de pino y encino. Sin embargo, la población que se pretende estudiar se localiza en un área relativamente tropical en donde se asienta una comunidad de selva baja subcaducifolia. Previamente, esta especie se consideraba como una

subespecie de *Plestiodon brevirostris* (*sensu lato*). Sin embargo, recientemente Feria-Ortiz *et al.* (2011), evaluaron el estado taxonómico de esta especie y demostraron que una de sus subespecies, *P. b. indubitus*, realmente representa dos especies distintas, una que se distribuye en la parte occidental del Eje Volcánico Transversal, en el sur de Jalisco y este de Colima, y otra que se distribuye en la parte central de esta misma sierra (Moreno, 2011). En virtud de que la localidad tipo de *P. indubitus* es una localidad de Morelos, es factible considerar que las poblaciones ubicadas en Guerrero, Morelos y el Estado de México pertenecen a *P. indubitus*.

López-Hernández *et al.* (2008) reportaron datos del nacimiento de crías para hembras de *Plestiodon* procedentes del centro (Huizilac, Morelos) y sur del país (Santa Inés del Monte, Oaxaca); estas hembras pertenecieron a *P. indubitus* y *P. brevirostris*, respectivamente. Las hembras de *P. indubitus* dieron a luz en mayo y principios de junio, los tamaños de la camada de las dos hembras examinadas de esta especie fueron tres y cinco. En 2011, Moreno señaló en su estudio sobre la ecología térmica de una población de *P. indubitus* al Noroeste del Estado de Morelos, que las temperaturas corporales varían con el sexo pero no con la edad, además, que las hembras preñadas regulan su temperatura corporal de manera eficiente debido a que los embriones requieren temperaturas relativamente altas (temperatura corporal promedio de hembras 26.22°C y en comparación las hembras preñadas requieren de una temperatura promedio de 29.37°C).



Figura 1. Ejemplar de *Plestiodon indubitus* junto con sus crías (Foto: Manuel Feria Ortiz).

ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra en el poblado de Landa, Municipio de Taxco de Alarcón, el cual está ubicado al norte de Estado de Guerrero (Figura 2). Los ejemplares se recolectaron en los alrededores del punto $18^{\circ} 33' 35''$ N, $99^{\circ} 37' 44''$ W, a una altitud de 1935 m. El clima predominante es semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad ACw₂, presenta una temperatura media anual de 15.7°C , siendo el mes de mayo el más caluroso con una temperatura máxima media de 29.8°C y el mes de enero el más frío con una temperatura mínima media de 5.9°C . La precipitación media anual es de 1240.3 mm, el mes más lluvioso es agosto con una precipitación de 263.5 mm (Gráfica 1). La vegetación que cubre y predomina en el Municipio de Taxco es la selva baja caducifolia, caracterizada por el cambio de follaje en la temporada de sequía, las principales especies que se pueden encontrar son *Lysiloma*, *Mimosa* y *Bursera*. Con relación a la fauna aún subsisten especies como el

venado, el águila, gavilán, iguana, lagartija, conejo, tejón, mapache, culebra, víbora de cascabel, zorrillo y armadillo (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2017).

Los recursos naturales con los que cuenta el Municipio de Taxco de Alarcón provienen de las minas, entre las que destacan Remedios, Guerrero, San Antonio y la unidad El Solar. Los minerales que se producen son: oro, plata, plomo, cobre y zinc (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2017).

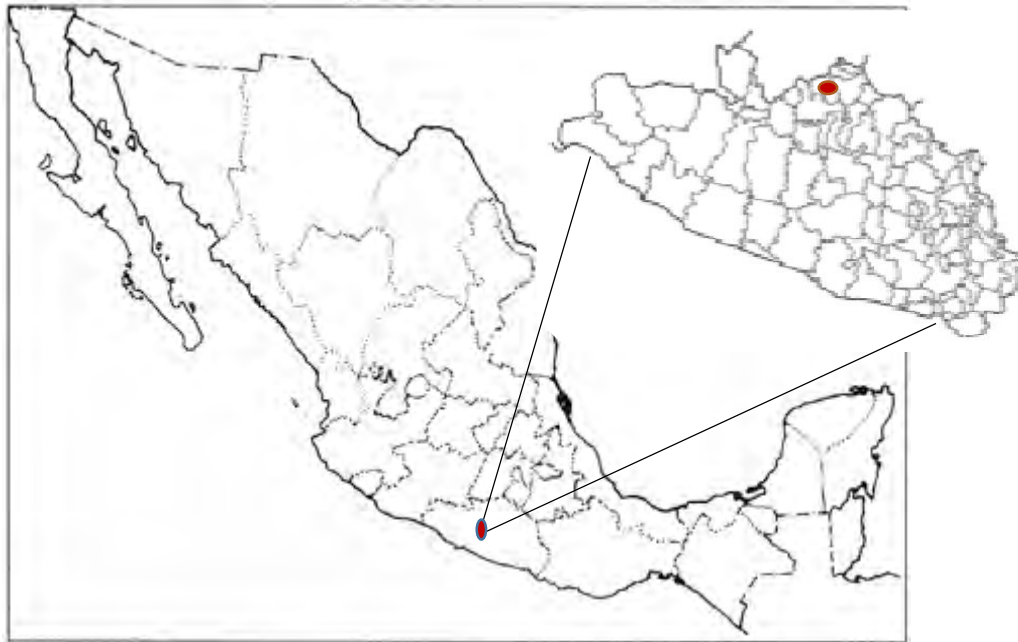
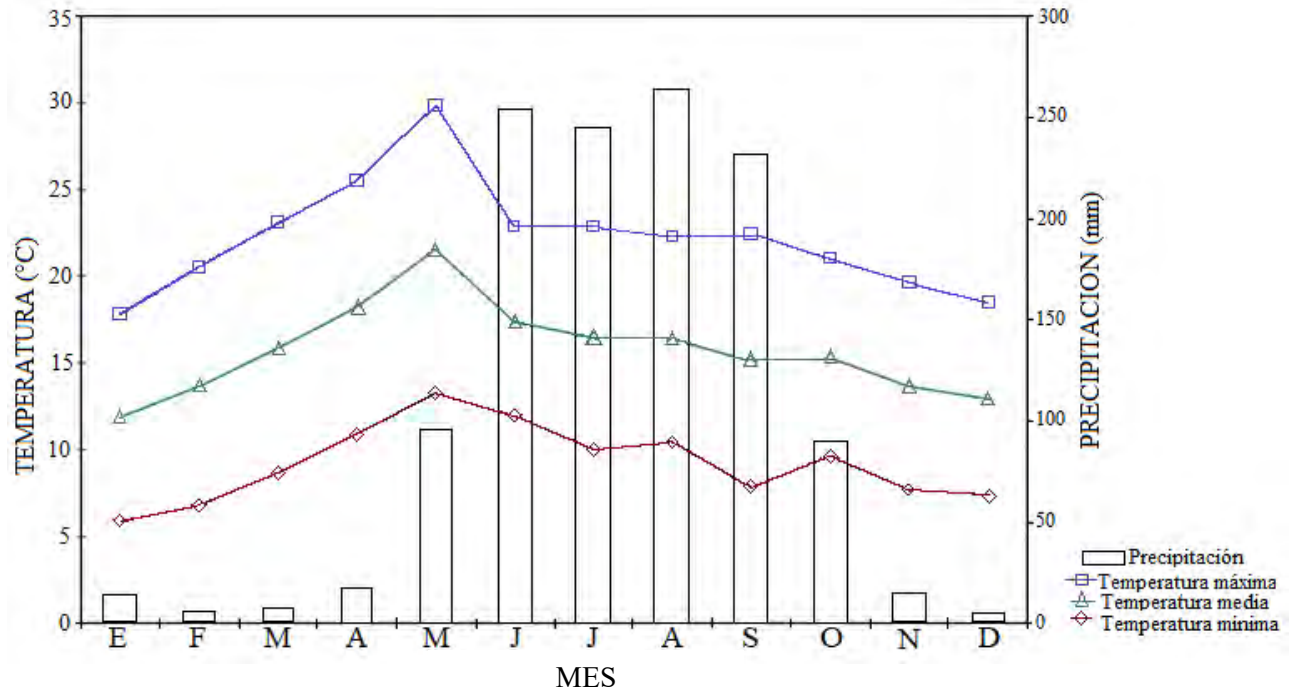


Figura 2. El punto rojo en el mapa de Guerrero indica la zona de estudio. Tomado de Braxmeier y Steinberg (2017).



Gáfica 1. Datos de temperatura y precipitación anuales para la zona de estudio. Estación climatológica Cacalotenango, Taxco de Alarcón. Tomado de Datos Climáticos Mundiales (2017).

MÉTODO

Revisión de ejemplares

Se examinaron ejemplares de la Colección Herpetológica del Museo de Zoología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Una de las especies mejor representadas en la colección es *P. indubitus*. Los ejemplares de esta especie fueron recolectados mensualmente de junio de 2007 a mayo de 2008. Se tienen muestras de todos los meses, excepto agosto y abril. Todos los ejemplares se encontraron preservados en alcohol al 70% y también todos se encontraron en buenas condiciones. En virtud de que los ejemplares se recolectaron para cumplir los objetivos de un proyecto de mayor alcance,

en la base de datos de la colección se contó con registros del tamaño (longitud hocico-cloaca) y del peso corporal (PC) de cada organismo recolectado. En total la colección contó con alrededor de 147 ejemplares, la mayoría de tamaño relativamente grande.

Trabajo en laboratorio

Los organismos fueron sacrificados por hipotermia (congelación) o con una sobredosis de Pentobarbital sódico (anestésico), se espera que estos métodos de sacrificio eviten en la medida de lo posible el sufrimiento de los animales. Se diseccionaron los organismos con el fin de registrar la condición de las gónadas (ovarios o testículos según el sexo) y obtener el peso del hígado (PHI) y de los cuerpos grasos (PCG).

En las hembras se registraron los siguientes datos: (1) longitud hocico-cloaca (LHC), (2) peso del cuerpo (PC), (3) peso de ambos ovarios (PO), (4) número de folículos de ambos ovarios (NFO), (5) diámetro del folículo mayor de ambos ovarios (DFOLM), (6) peso del estómago lleno (PESLL) y (7) estómago vacío (PESV). En hembras preñadas se registraron: (8) número de huevos en cada oviducto (NHOV), (9) número de cuerpos lúteos de ambos ovarios y (10) diámetro de los cuerpos lúteos de ambos ovarios.

En machos se tomaron las siguientes medidas: (1) largo hocico-cloaca (LHC), (2) peso del cuerpo (PC), (3) peso del testículo derecho (PTD), (4) diámetro de ambos testículos, (5) peso del estómago lleno (PESLL) y (6) estómago vacío (PESV).

Todas las medidas se tomaron con un Vernier Trupper® de precisión ± 0.02 mm y el peso con una balanza analítica Ohaus® de precisión ± 0.0001 g.

Después de registrar los datos los organismos se separaron para su posterior inclusión en la colección herpetológica del Museo de Zoología de la Facultad de Estudios superiores Zaragoza. Se etiquetaron y se fijaron con formol al 10%, se colocaron en cajas de plástico para poder endurecer sus cuerpos en posición estándar de ejemplar de museo (con formol al 10%), posteriormente se lavaron con agua corriente y finalmente se depositaron en frascos de vidrio con alcohol etílico al 70%. Estas actividades curatoriales se realizaron siguiendo las recomendaciones de Duellman (1962).

Análisis estadístico

Para cada variable registrada (LHC, Peso corporal, tamaño de camada, peso de las gónadas, etc.) se calcularon valores promedio más menos un error estándar. Antes de realizar las pruebas estadísticas correspondientes se exploraron los datos, mediante diagramas de caja y bigote, con el fin de detectar posibles valores extraordinarios y, en su caso, evaluar la posibilidad de corregirlos e incluirlos en el análisis.

Para evitar datos negativos, cada valor se multiplicó por una constante (10^6) y se transformó los datos a valor logarítmico base 10, con el fin de mejorar el ajuste a los requerimientos de normalidad y homoscedasticidad de las pruebas paramétricas realizadas. Se calcularon promedios y errores estándar para cada variable registrada.

Se evaluó la proliferación y crecimiento folicular que ocurre durante el período de actividad ovárica mediante la comparación de los valores mensuales promedio del diámetro y número de folículos del ovario. En el caso de los machos, se estimó el volumen testicular mediante la fórmula empleada para calcular el volumen de un elipsoide: $V = (4/3)\pi a^2 b$. Donde “a” es $\frac{1}{2}$ del diámetro más corto y “b” es $\frac{1}{2}$ del

diámetro más largo. El volumen testicular, el diámetro y número folicular fueron usados como indicadores de actividad reproductiva de machos y hembras (Guillette y Casas-Andreu, 1980,1987).

En algunos meses se recolectaron muy pocos ejemplares (3, 2, 3 y 1 en enero, junio, septiembre y octubre, respectivamente). Los pocos datos obtenidos evitaron realizar pruebas estadísticas para detectar diferencias significativas entre estos meses. Por esta razón, con el fin de poder utilizar pruebas estadísticas paramétricas apropiadas, se agruparon los meses con pocos datos, mientras que meses con tamaños de muestra de 8 a 13 se dejaron intactos.

Los datos en hembras se agruparon de la siguiente forma: grupo 1- marzo, grupo 2- mayo, grupo 3- junio, julio y septiembre, grupo 4- noviembre, grupo 5- diciembre y grupo 6- febrero. Para machos: grupo 1- marzo y mayo, grupo 2- septiembre, grupo 3- noviembre y diciembre, grupo 4- enero y febrero.

Se realizaron análisis de covarianza en machos y en hembras con el fin de detectar diferencias significativas en las medidas mensuales de los valores de las masas de las gónadas (ovarios y testículos), hígado y cuerpos grasos. Se utilizó la LHC como covariada, el mes como factor fijo y el peso de las gónadas, hígado y cuerpos grasos como variables de respuesta. Se realizaron pruebas de Bonferroni con el fin de detectar entre los meses si existen diferencias significativas.

Para determinar si existe relación positiva entre la longitud hocico cloaca y el tamaño de la camada, entre la última variable mencionada y el peso corporal, se calculó el

coeficiente de correlación lineal de Pearson obteniendo la recta de regresión por mínimos cuadrados.

Los análisis estadísticos se realizaron empleando el programa Statistica versión 7.0 (StatSoft, Inc. 1984-2004). En todas las pruebas se consideró un nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS

Se examinaron en total 147 organismos, 34 machos adultos, 51 hembras adultas, 44 juveniles y 18 crías.

Las longitudes hocico-cloaca (LHC) promedio de hembras y machos fueron 59.30 ± 0.646 (50.0-70.3) y 59.74 ± 0.867 (49.2-67.7), respectivamente. No hubo diferencias sexuales significativas en la LHC ($t = -0.39743$, $gl = 77$, $p > 0.6$). El peso promedio de las hembras fue 3.72 ± 0.133 g (2.07-6.69) y de machos 4.07 ± 0.182 g (2.39-5.66). No se presentaron diferencias significativas entre machos y hembras ($t = -1.49043$, $gl = 77$, $p > 0.1$).

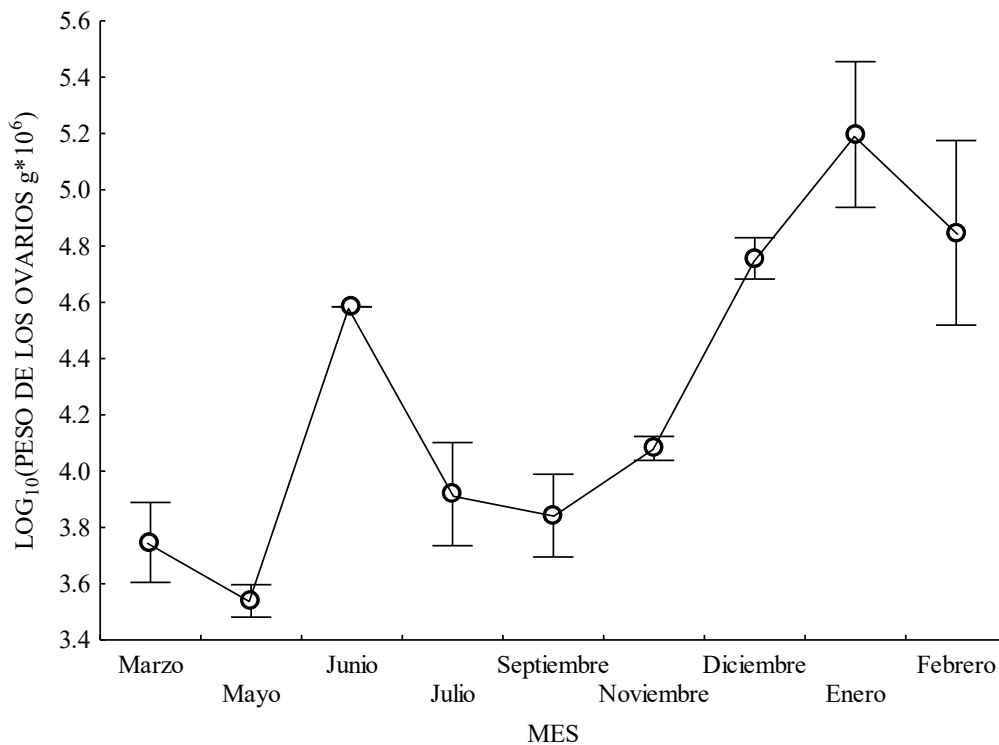
Ciclo reproductivo de las hembras

El análisis de covarianza detectó diferencias significativas entre los promedios grupales del peso de los ovarios ($F_{5,41} = 13.8$; $p < 0.0001$). Los ovarios se mantienen ligeros de marzo a noviembre. Las pruebas de Bonferroni no detectaron diferencias significativas entre los grupos que incluyen estos meses ($p > 0.6$). El valor relativamente alto en junio corresponde a un solo ejemplar. De noviembre a diciembre se detectó un aumento

significativo en el peso de los ovarios ($p < 0.01$). En diciembre, sin embargo, los folículos ováricos aún son relativamente pequeños (Cuadro 1).

En enero los ovarios alcanzan su peso y tamaño máximos (Gráfica 2, Cuadro 1). En febrero, tres hembras adultas relativamente grandes (59.4 a 64.2 mm de LHC) ya habían ovulado (el peso promedio de los ovarios varió de 0.017 a 0.02 g). Sin embargo, dos hembras pequeñas (51.7 y 52 mm de LHC) aún tenían folículos agrandados en los ovarios. Aunque, el peso de los ovarios de estos ejemplares fue relativamente bajo (Gráfica 2) y es posible que se trate de hembras que no ovularon, pero experimentaron actividad ovárica (crecimiento folicular).

Los datos, por lo tanto, indican que la ovulación ocurre en enero. De enero a marzo los ovarios disminuyen en peso (de febrero a marzo) la prueba de Bonferroni detectó una disminución significativa en el peso de los ovarios.



Gráfica 2. Cambios mensuales en el peso de los ovarios de las hembras de *Plestiodon indubitus* a lo largo del año. Las líneas verticales indican ± 1 error estándar.

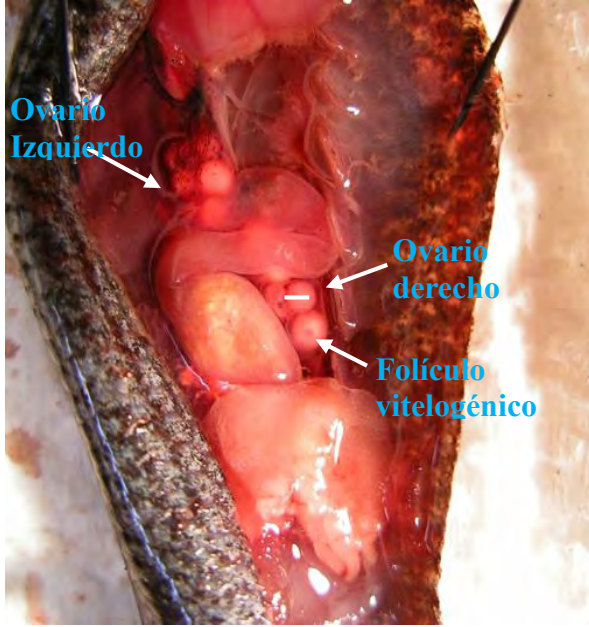


Figura 3. Hembra de *P. indubitus* con folículos vitelogénicos. La línea horizontal mide 5 mm.

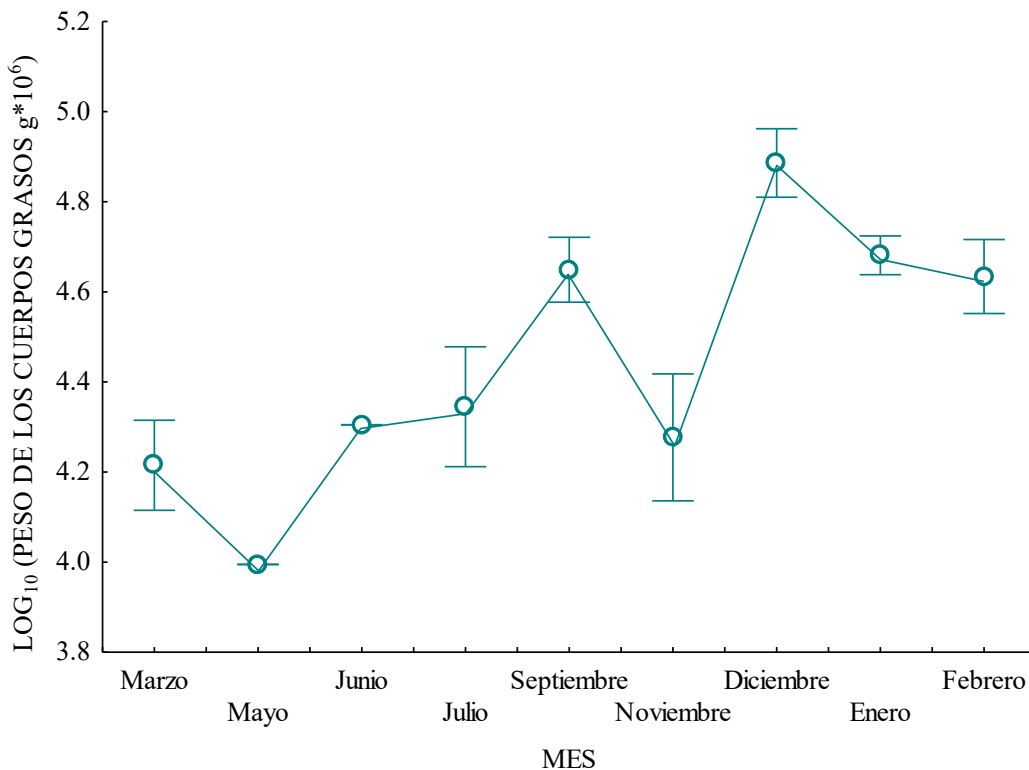
Cuadro 1: Diámetro y número de los folículos.

MES	N	No. FOL	DFOLM
junio	4	9.25 ± 0.478	0.595 ± 0.055
		(8-10)	(0.54 – 0.55)
julio	10	11.8 ± 1.593	1.120 ± 0.064
		(7-15)	(0.68 – 1.43)
septiembre	6	9.5 ± 2.499	1.312 ± 0.070
		(7-12)	(1.12 – 1.52)
noviembre	26	6.846 ± 0.405	1.550 ± 0.072
		(4-9)	(1.00 – 2.50)
diciembre	16	7.142 ± 1.223	3.273 ± 0.155
		(3-13)	(1.90 – 3.90)
enero	6		8.583 ± 1.34
			(4.00 – 1.50)

DFOLM= diámetro del folículo mayor (mm) y N = número de hembras examinadas.

Ciclo de los cuerpos grasos

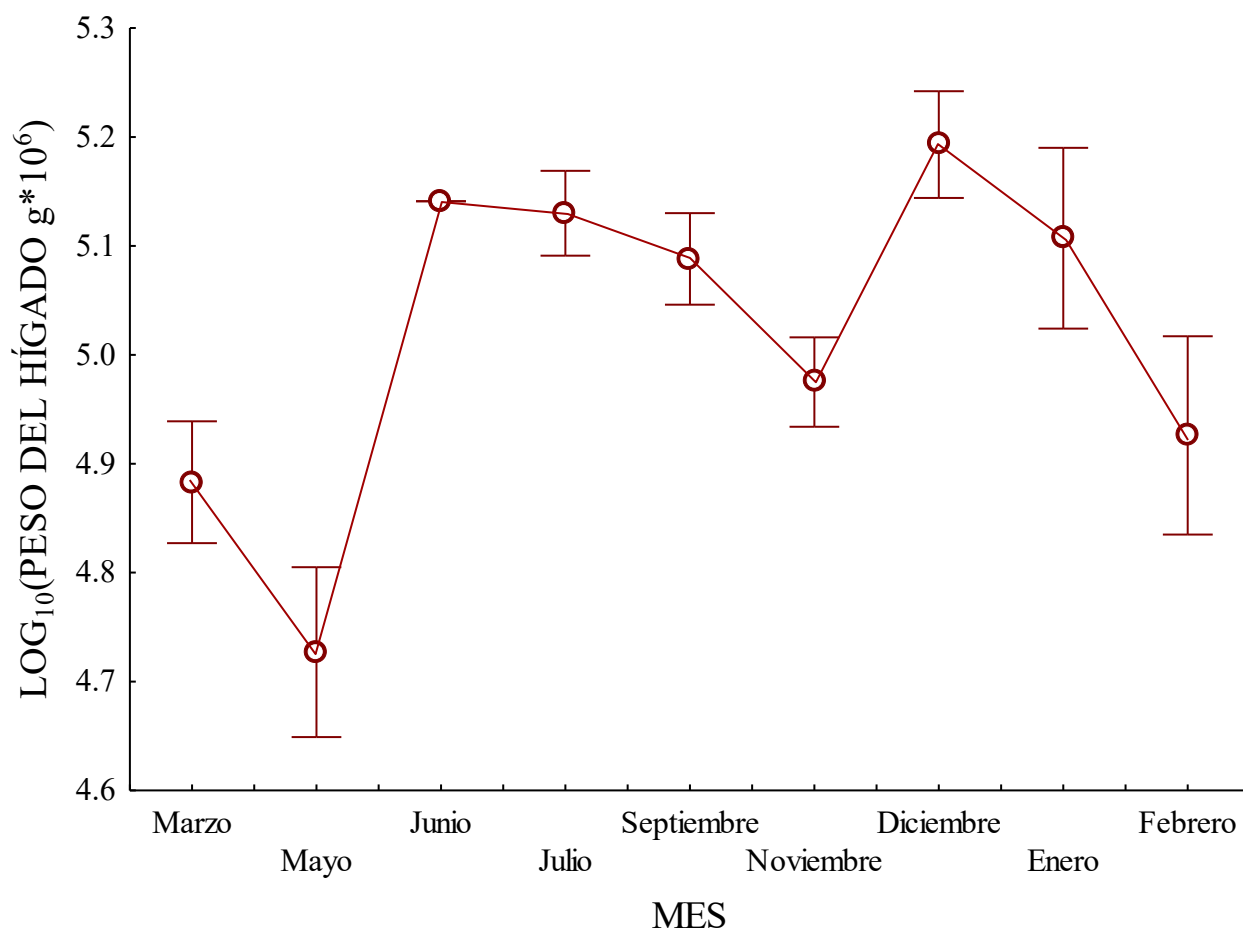
Como resultado del análisis de covarianza se detectó diferencias significativas entre los promedios grupales del peso de los cuerpos grasos ($F_{5,41} = 43.02$; $p < 0.0001$). La gráfica 3 muestra los cambios mensuales en el peso de los cuerpos grasos, se puede observar que en los meses de marzo y mayo el peso es bajo, siendo que en el segundo alcanza el peso mínimo a lo largo del año. La prueba de Bonferroni detectó diferencias significativas de mayo a noviembre ($p < 0.01$). A partir del mes de junio empieza el aumento del peso (aunque corresponde a un único valor), teniendo el mes de diciembre el peso máximo. De noviembre a diciembre hay un incremento en el peso de los cuerpos grasos, sin embargo, con la prueba de Bonferroni no se detectaron diferencias significativas ($p > 0.6$).



Gráfica 3. Cambios mensuales en el peso de los cuerpos grasos en hembras de *Plestiodon indubitus* a lo largo del año. Las líneas verticales indican ± 1 error estándar.

Ciclo del hígado en hembras

Se detectó diferencias significativas con el análisis de covarianza entre los promedios grupales del peso del hígado ($F_{5,41} = 8.2$; $p < 0.0001$). En la gráfica 4 se puede observar los cambios mensuales de la variable antes mencionada, se aprecia un incremento significativo de mayo a junio ($p < 0.0004$) y del mes de junio al mes de noviembre con la prueba de Bonferroni no se detectaron cambios significativos ($p > 0.2$). A partir de noviembre a diciembre de nuevo hay un aumento significativo ($p < 0.007$), en mayo se registra el peso mínimo.



Gráfica 4. Cambios mensuales en los pesos del hígado en hembras a lo largo del año. Las líneas verticales indican ± 1 error estándar.

Desarrollo embrionario

El desarrollo embrionario en *Plestiodon indubitus* tiene una duración aproximada de cuatro meses y medio, comienza en la segunda mitad de enero y termina en mayo. Todas las hembras que presentaron huevos en el oviducto tuvieron cuerpos lúteos. La figura 4 muestra los cuerpos lúteos de un esquinco (*Mabuya*) estrechamente relacionado a *P. indubitus* (no se tomó una fotografía de los cuerpos lúteos de la especie bajo estudio, pero son muy similares a los de *Mabuya*). Su número coincidió con el número de huevos en el oviducto. En febrero y marzo se puede observar el valor más grande del diámetro de los cuerpos lúteos: 3.333 y 2.618 mm, respectivamente.

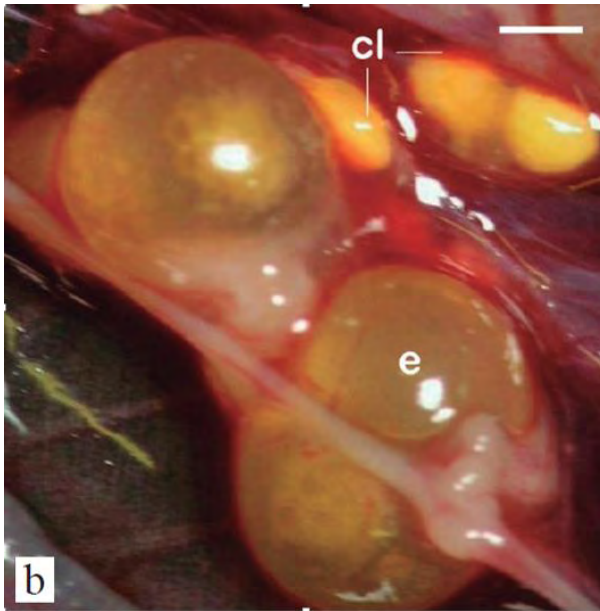
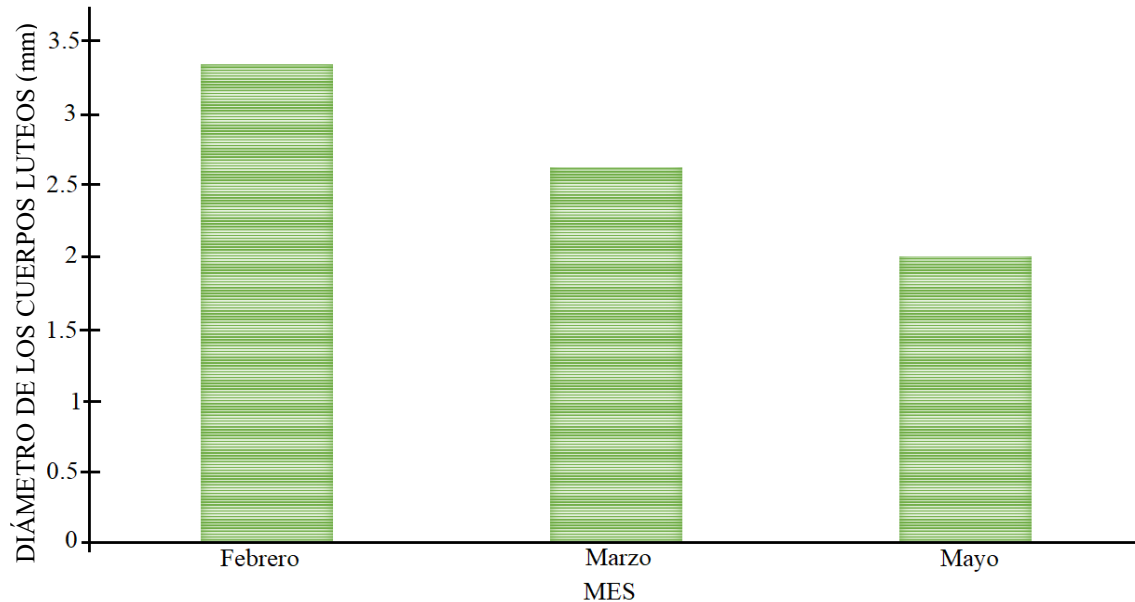


Figura 4. Hembra gestante de *Mabuya* con embriones oviductuales. Se observa el contenido de la cámara embrionaria con un embrión mostrando una gota de grasa (e). También se observan tres cuerpos lúteos (cl) de color amarillo y el resto del contenido es acuoso producto de la hibridación una vez se da la ovulación. Barra = 1mm (Tomado de Ramírez-Pinilla, 2014).

En mayo hay una disminución notable en el promedio del diámetro (Gráfica 5), por falta de datos no es posible saber más sobre los cambios en el diámetro de los cuerpos lúteos durante todo el año.



Gráfica 5. Cambios en los valores medios del diámetro de los cuerpos lúteos durante el desarrollo embrionario.

En los meses de marzo y abril fue posible describir dos diferentes etapas de desarrollo porque fueron fotografiados dos embriones, el primero corresponde al 14 de marzo del 2008 y el segundo al 9 de mayo del 2008.

El embrión fotografiado de una hembra el día 14 de marzo presentó las siguientes características: las proporciones del cuerpo todavía no son normales ya que se encuentra en proceso de formación, las extremidades delanteras y posteriores están presentes como pequeños muñones; no muestra la presencia de escamas; la cabeza es notablemente mayor y sólo se encuentran los ojos que se perciben como grandes esferas negras (Figura 5). Por lo descrito se puede decir que el embrión se encuentra en la etapa

30 según el desarrollo embrionario descrito por Defaure y Hubert en 1961 para *Lacerta vivipara*. En la Figura 6 se ilustra la imagen de un embrión de *L. vivipara* con el propósito de comparación.



Figura 5. Embrión fuera y dentro de la cavidad amniótica de *Plestiodon indubitatus* del día 14 de marzo (Etapa 30) (Defaure y Hubert, 1961).



Figura 6. En la etapa 30 del desarrollo embrionario de *Lacerta vivipara* las extremidades se presentan como muñones. Los muñones anteriores miden 0.5 milímetros de longitud. La cápsula óptica es esférica y sus bordes grandes, el ojo comienza a pigmentarse. Entre los contornos auditivos, se define el canal endolinfático. La longitud total es de 10 mm \pm 0.1 (Defaure y Hubert, 1961).

Tomado de Defaure y Hubert (1961).

El segundo embrión (nonato) del 9 de mayo presentó el desarrollo completo del cuerpo, presenta escamas, coloración típica de la especie, extremidades delanteras y posteriores desarrolladas con uñas bien definidas y se distinguen las líneas dorsolaterales (Figura 7). En general el organismo se encuentra completamente formado, con las características de la etapa 40 del desarrollo embrionario. Se observa en la Figura 8 la etapa de desarrollo de embrión propuesto por Defaure y Hubert en 1961.



Figura 7. Embriones de *Plestiodon indubitus* del 9 de mayo (Etapa 40) (Defaure y Hubert, 1961).



Figura 8. Embrión en la etapa 40 de *L. vivipara*, las escamas en las extremidades están completamente diferenciadas y pigmentadas. Las extremidades anteriores tienen 6.7 mm de largo. El embrión ha adquirido la pigmentación que mostrará al nacer. Las grandes escamas cefálicas se diferencian en la cabeza. Las escamas del cuerpo están completamente diferenciadas. La longitud total es de 40 mm \pm 1.0 (Defaure y Hubert, 1961).

Tomado de Defaure y Hubert (1961).

Gestación y tamaño camada

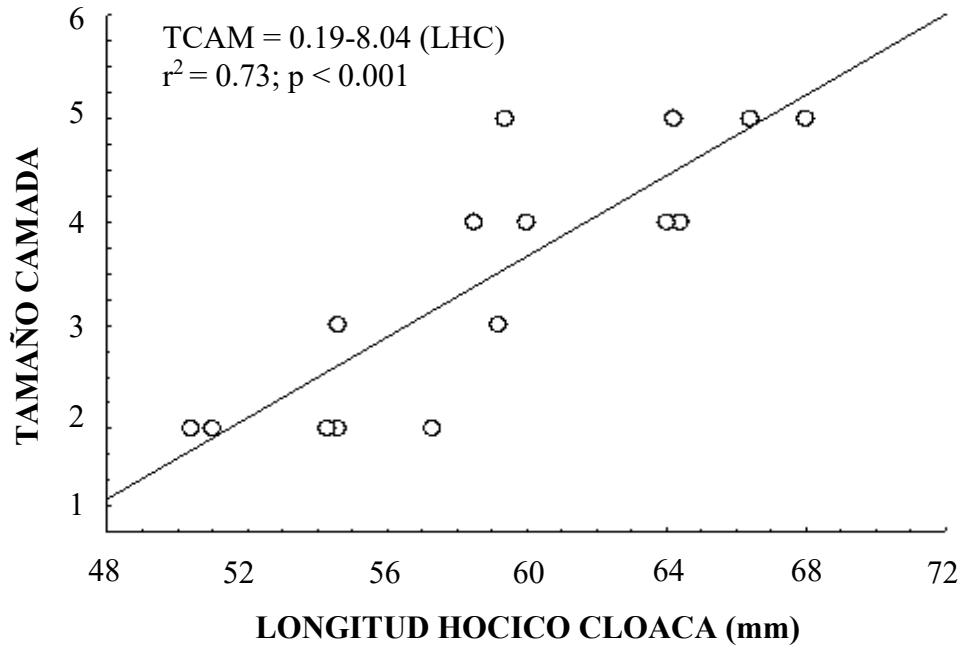
Todas las hembras de *P. indubitus* colectadas en los meses de febrero y marzo se encontraron con huevos en el oviducto (Figura 9). A partir del día 12 de mayo ocurrieron los nacimientos de las crías de las hembras que fueron llevadas al laboratorio, los últimos nacimientos se tienen registrados los días 29 y 30 del mismo mes. En la Figura 10 se observa los embriones en Fase 40 (Defaure y Hubert, 1961). La fotografía se tomó el día 14 de mayo, por lo tanto se podría decir que la hembra estaba en días de dar a luz.

El número de cuerpos lúteos no coincidió en la mayoría de las hembras con el número de huevos en cada oviducto. En el mes de marzo el diámetro de los cuerpos lúteos aumentó siendo más fácil de observar.

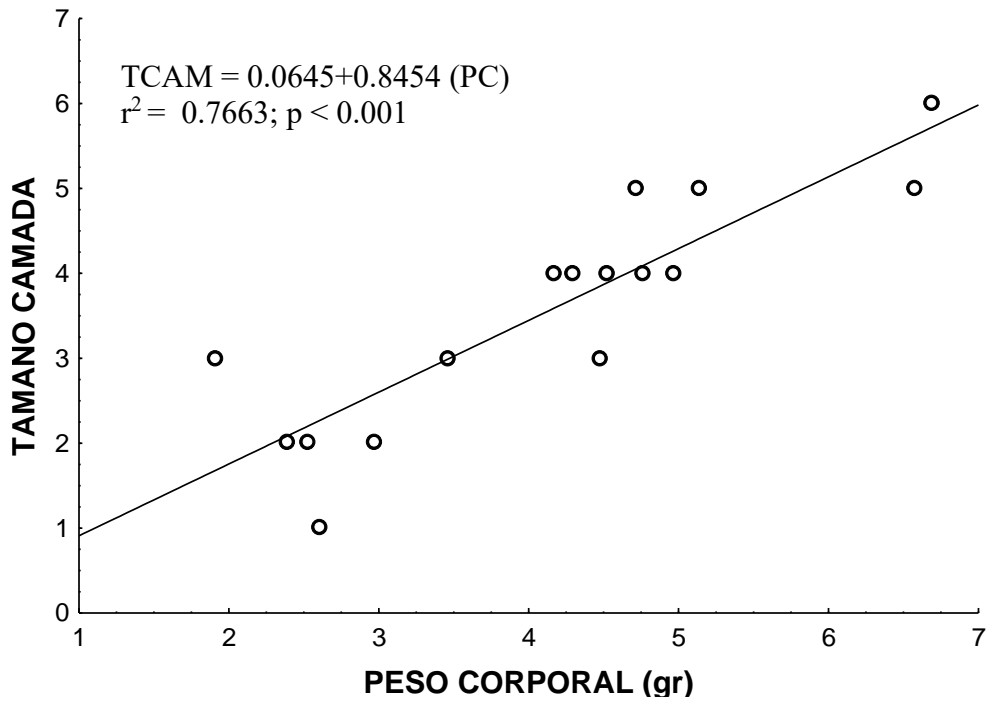
El tamaño de la camada se determinó por el número de huevos en el oviducto. Este fue de 3.73 ± 0.315 (2-5, N = 15). El análisis de correlación mostró una relación positiva entre el LHC y el tamaño de la camada ($r^2 = 0.73$, $p < 0.001$). En la gráfica 6 muestra la relación entre las variables mencionadas con anterioridad.

El tamaño de camada promedio de 17 hembras preñadas que dieron a luz en el laboratorio fue de 3.4 ± 0.540 (2-5).

En el análisis de la gráfica 7 se muestra una correlación positiva entre el tamaño de la camada y el peso corporal de la hembra ($r^2 = 0.7663$; $p < 0.001$).



Gráfica 6. Regresión lineal de los valores del tamaño de la camada y longitud hocico cloaca (LHC) de las hembras de *P. indubitus*.



Gráfica 7. Regresión lineal del tamaño de la camada (TCAM) y del peso corporal (PC) de las hembras en *P. indubitus*.



Figura 9. Hembras de *P. indubitata* con huevos en el oviducto.



Figura 10. Hembra preñada de *P. indubitata*, se observa que los embriones tienen un desarrollo avanzado.

Nacimiento de las crías

Se registraron seis hembras preñadas recolectadas el día 8 de mayo de 2008 las cuales fueron llevadas al laboratorio donde dieron a luz y posteriormente fueron liberadas junto con sus crías en campo. Los partos fueron a lo largo del mes de mayo, del día 12 al 30, ya que los nacimientos sucedieron con algunos días de diferencia. El peso que perdieron las hembras por dar a luz a sus crías fue mayor que el peso de su camada (Cuadro 2). El tamaño de la camada de las seis hembras fue de 2 a 5 (3.40 ± 0.54). En total nacieron 17 crías con un promedio de longitud hocico cloaca (25.97 ± 0.26) menor que la longitud de la cola (29.88 ± 0.53).

Cuadro 2. Promedios de las hembras preñadas y de sus crías.

	N	$\bar{x} \pm ES$	(Min-Máx)
Madres	6		
LHC		55.40 ± 1.59	(52.00 - 53.00)
PCOA		3.15 ± 0.50	(2.04 - 5.37)
PCOD		1.87 ± 0.28	(1.22 - 3.06)
PCOA-PCD		1.27 ± 0.25	(0.62 - 2.31)
Camada	6		
Tamaño		3.40 ± 0.54	(2.00 - 5.00)
Peso		0.76 ± 0.15	(0.47 - 1.49)
Crías	17		
LHC		25.97 ± 0.26	(24.00 - 28.00)
PCO		0.27 ± 0.007	(0.20 - 0.31)
LCO		29.88 ± 0.53	(26.00 - 35.00)

LHC = Largo hocico cloaca; PCOA = Peso corporal antes del parto; PCOD = Peso corporal después del parto; PCO = Peso corporal; LCO = Longitud de la cola; N = Número de ejemplares examinados. Todos los valores \pm 1 error estándar.

Talla en la madurez sexual

Las hembras más pequeñas que presentaron huevos en el oviducto midieron de LHC 50.4, 51.0 y 54.6 mm, mientras que las hembras con folículos vitelogénicos tuvieron de LHC 50.5, 50.9 y 55.0 mm. Los machos más pequeños que presentaron testículos agrandados midieron de LHC 49.55, 48.3 y 49.2 mm. La talla mínima en la que alcanzan la madurez sexual fue distinta en ambos sexos, el promedio de la LHC en las seis hembras señaladas arriba fue de 52.06 mm y en los machos de 49.01 mm. El promedio es mayor en las hembras.

En el cuadro 3 muestra los resúmenes estadísticos mensuales de la LHC y del PC de los organismos juveniles. El tamaño promedio de las crías nacidas (25.97 mm) en el mes de mayo en el laboratorio se tomaron como referencia para determinar la tasa de crecimiento aproximada de los organismos. De mayo a junio incrementaron su LHC 9.88 mm, como resultado, la tasa aproximada de crecimiento en ese mes es de 0.329 mm por día. La talla en la que se alcanza la madurez sexual es 50.53 (promedio de machos y hembras). De este modo, para poder llegar a la talla mínima para la madurez sexual necesitan crecer aproximadamente 24.56 mm.

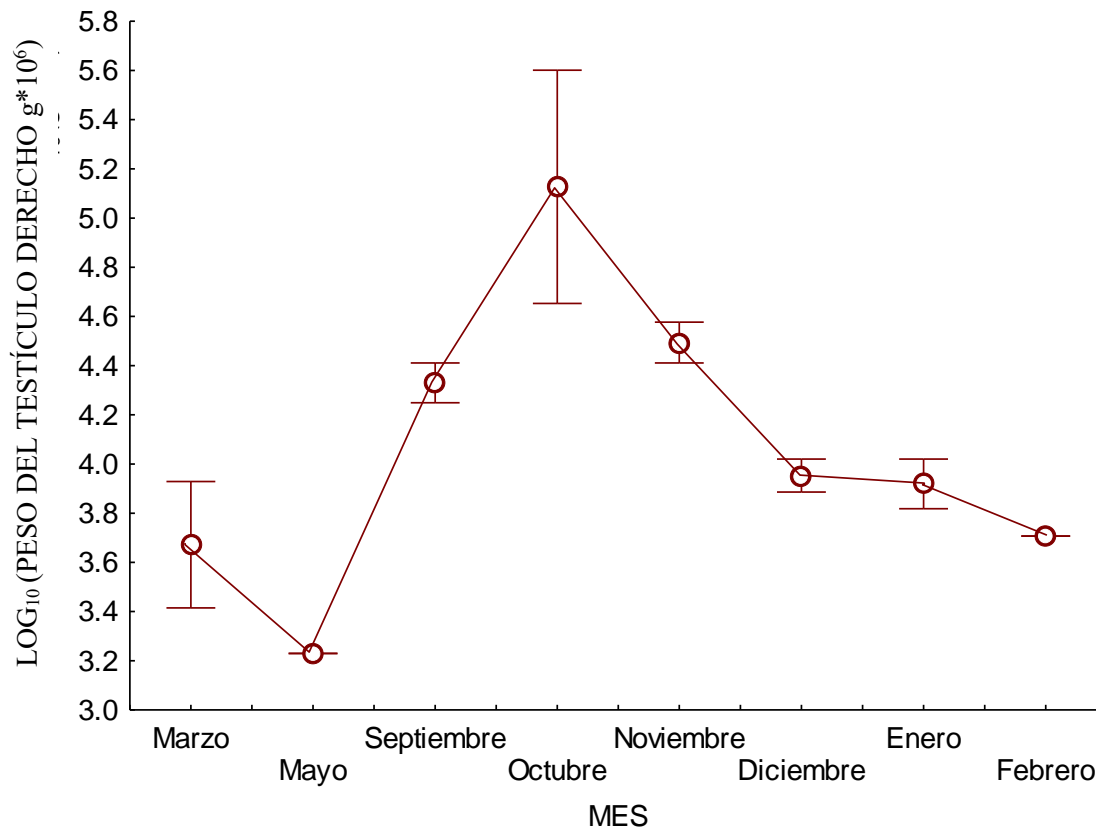
Cuadro 3. Promedios e intervalos de variación de la longitud hocico cloaca (LHC) y el peso del cuerpo (PC) en ejemplares juveniles de *P. indubitus*.

MES	N	LHC	PC	MES	N	LHC	PC
enero	4	47.45±1.41	2.07±0.29	julio	2	38±4.69	0.99±0.24
		(40 - 51)	(1.24 - 2.51)			(33.3 - 42.7)	(0.74 - 1.24)
febrero	5	48.96±1.58	2.18±0.27	septiembre	3	44.03±1.61	1.54±0.16
		(43.2 - 52)	(1.42 - 2.84)			(40.85 - 45.8)	(1.22 - 1.77)
marzo	2	49.00±1.39	1.98±0.40	octubre	3	48.36±1.44	1.99±0.19
		(47.6 - 50.4)	(1.58 - 2.39)			(45.6 - 50.5)	(1.64 - 2.31)
mayo	17	25.97±0.258	0.269±0.007	noviembre	4	41.7±1.01	1.33±0.11
		(24 - 28)	(0.20 - 0.31)			(39 - 43.3)	(1.04 - 1.58)
junio	4	35.85±1.41	1.38±0.53				
		(33.40 - 39)	(0.70 - 2.97)				

N= Número de ejemplares colectados por mes.

Ciclo reproductivo de los machos

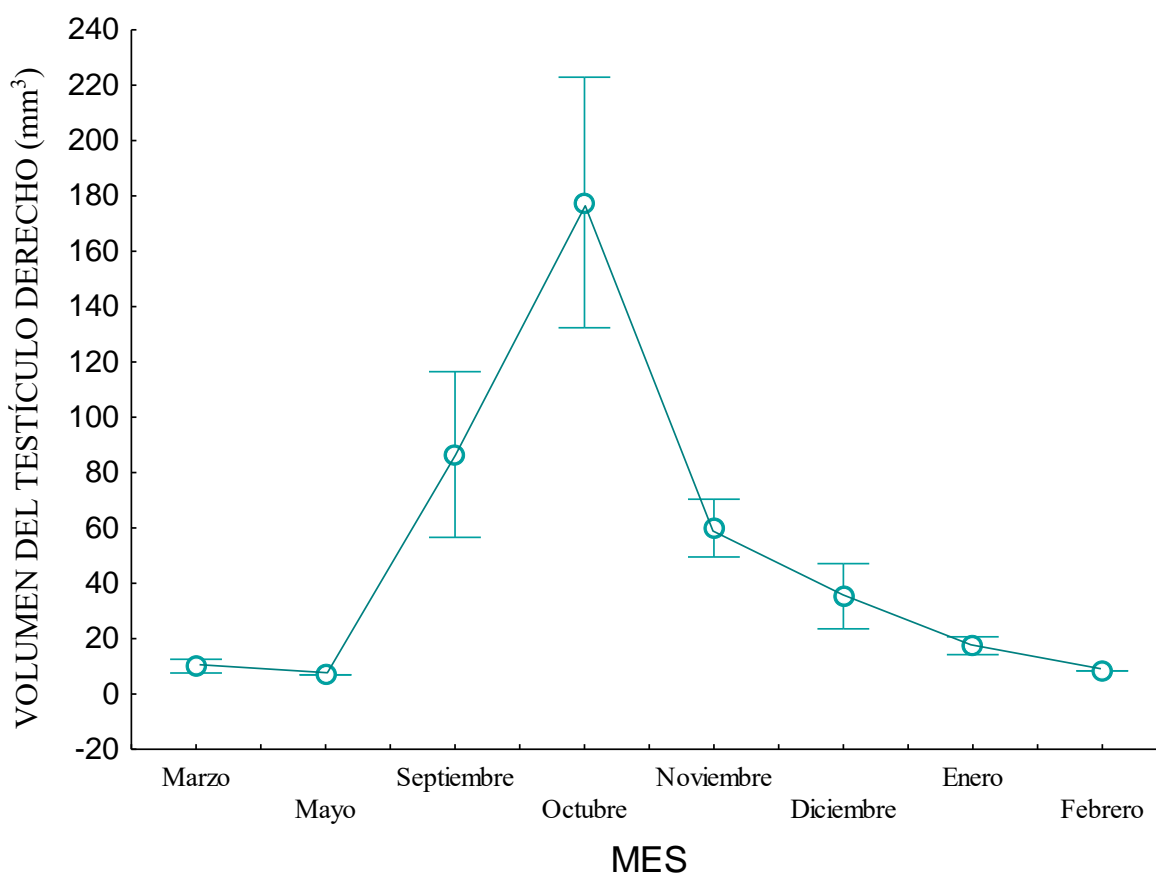
El análisis de covarianza detectó diferencias significativas entre los promedios grupales del peso del testículo derecho ($F_{3,26} = 24.9$; $p < 0.0001$). El peso promedio mensual del peso del testículo derecho varió durante el año de estudio (Gráfica 8). De diciembre a mayo permanecen relativamente ligeros, la prueba de Bonferroni detectó que hay diferencias significativas entre los grupos que incluyen estos meses ($p < 0.01$). No es claro en qué mes comienzan a crecer los testículos (no hay datos para los meses de junio a agosto). Sin embargo, es probable que la reactivación testicular comience desde junio ya que para septiembre el peso promedio del testículo derecho ya es relativamente alto.



Gráfica 8. Cambios mensuales en el peso del testículo derecho de *Plestiodon indubitus* a lo largo del año. Las líneas verticales indican ± 1 error estándar.

En el mes de octubre se registra el peso y volumen máximos (Gráfica 8 y 9) para después descender de noviembre a mayo, cuando llegan a un mínimo, lo que indica un periodo de inactividad gonadal otoñal.

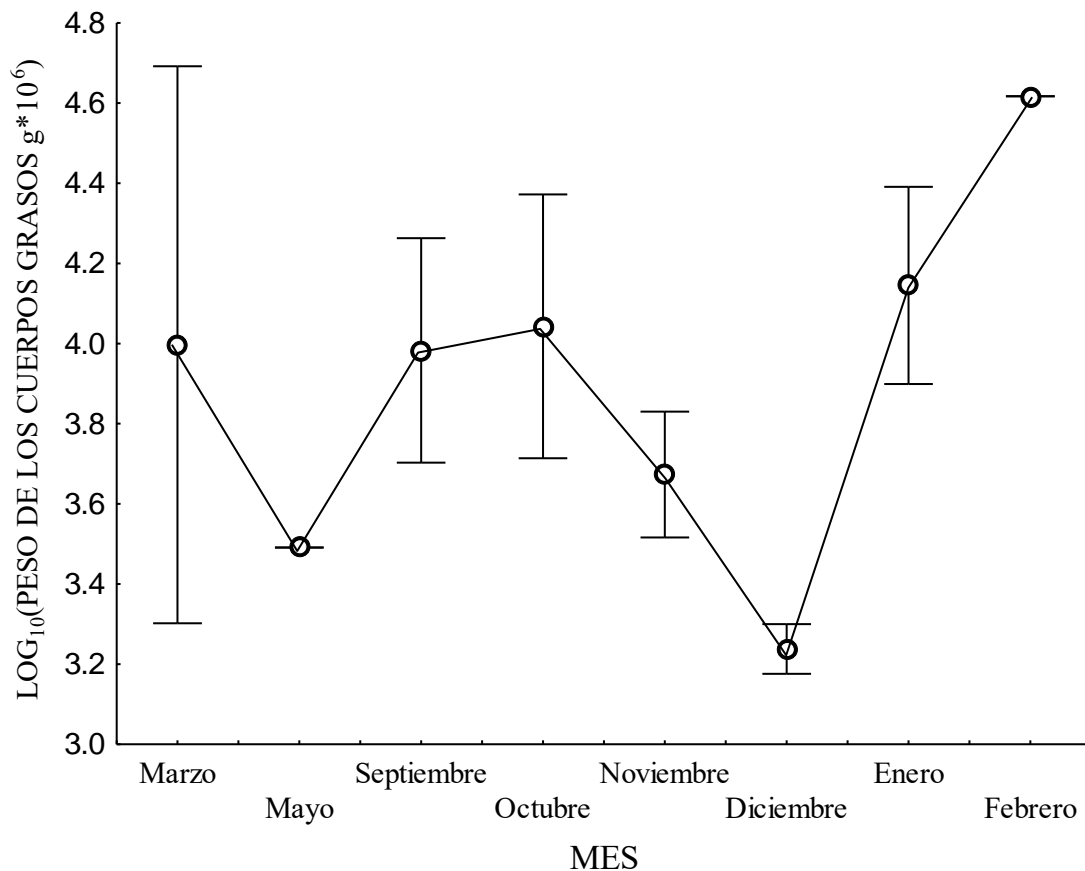
En la gráfica 9 se muestran los cambios en el volumen del testículo derecho a lo largo del año, alcanzando un máximo en el mes de octubre y un descenso notable a partir de noviembre con el punto mínimo en mayo. Se puede apreciar una similitud con el comportamiento del peso testicular (Gráfica 8) ya que ambos alcanzan sus máximos y mínimos en los mismos meses.



Gráfica 9. Cambios en los valores medios mensuales del volumen testicular en machos de *Plestiodon indubitus* a lo largo del año. Las líneas verticales muestran ± 1 error estándar.

Ciclo de los cuerpos grasos

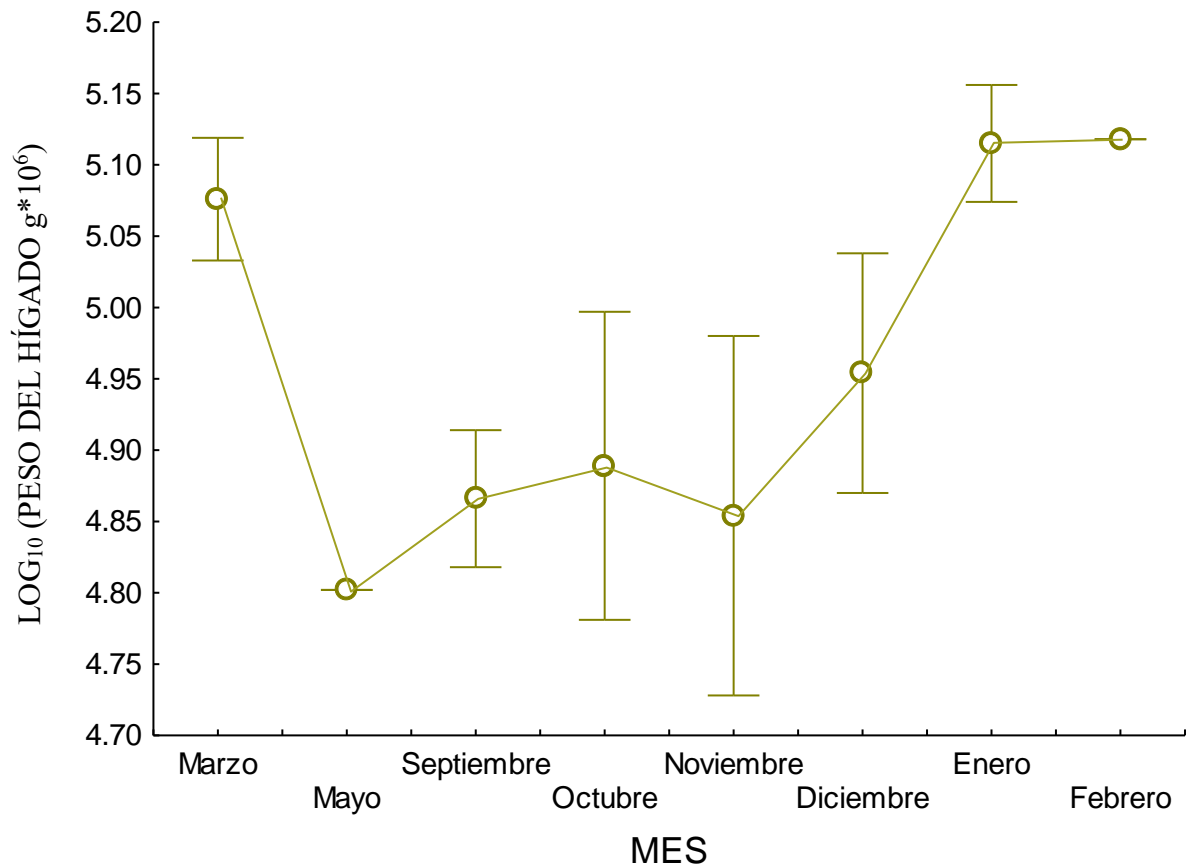
La gráfica 10 muestra los cambios mensuales en el peso de los cuerpos grasos, un aspecto evidente es la variación en el peso (ES muy amplios). Dada la variación en el peso indica que los machos almacenan grasa para después utilizarla en ciertos periodos. El análisis de covarianza no detectó diferencias significativas entre los promedios grupales del peso de los cuerpos grasos ($F_{3,26} = 0.62$; $p > 0.605$). Se presenta un máximo en el mes de febrero, pero está dado por ser un único dato, se necesitaría un mayor número de individuos para poder apreciar lo que ocurre realmente en este mes. La prueba de Bonferroni no detectó diferencias significativas en los pesos promedio. Los mínimos se presentan en los meses de mayo y diciembre.



Gráfica 10. Cambio mensual en el peso de los cuerpos grasos en machos de *P. indubitus* a lo largo del año. Las líneas verticales indican ± 1 error estándar.

Ciclo del hígado

El análisis de covarianza no detectó diferencias significativas entre los promedios grupales del peso del hígado ($F_{3,26} = 0.28$; $p > 0.83$). Los promedios de los pesos del hígado de los machos de *P. indubitus* variaron a lo largo del año (Gráfica 11). Se observa un mínimo en el mes de mayo y máximos en los meses de enero y marzo. En febrero se mantiene el peso pero está dado por un único valor, se necesitaría un mayor muestreo para poder apreciar lo que realmente sucede en este mes. La prueba de Bonferroni no detectó cambios significativos.



Gráfica 11. Cambios mensuales en los pesos del hígado en machos de *P. indubitus* durante el año. Las líneas verticales indican ± 1 error estándar.

DISCUSIÓN

Ciclo reproductivo de las hembras

La reactivación ovárica en las hembras de *Plestiodon indubitus* comienza en el mes de septiembre, la fertilización y ovulación ocurren en el mes de enero. La preñez se lleva a cabo a lo largo del invierno y los alumbramientos ocurren durante el mes de mayo. El ciclo ovárico descrito es característico al que presentan las hembras de otras lagartijas vivíparas de montaña del género *Plestiodon*, como en *P. copei* (Ramírez-Bautista *et al.*, 1996), *P. lynxe* (Ramírez-Bautista *et al.*, 1998) y de la familia Scincidae, *Sceloporus jarrovi* (Goldberg, 1971) y *Sceloporus grammicus microlepidotus* (Guillete y Casas-Andreu, 1981), en donde la actividad ovárica comienza en otoño. El nacimiento de las crías en *P. copei* inicia a finales de mayo y continúa en el mes de julio, mientras que en *P. lynxe* las crías nacen en abril, esto se debe a que el periodo de gestación en *P. copei* es prolongado comparando con el de *P. lynxe* que es similar al de *Plestiodon indubitus*.

De este patrón reproductivo se infieren las siguientes ventajas, (I) La protección de las crías durante el invierno: encontrándose en la etapa de desarrollo embrionario dentro del cuerpo de la madre hay menos probabilidad de la depredación ya que las hembras preñadas disminuyen su actividad con el fin de exponerse menos a depredadores (Ramírez-Bautista *et al.*, 1998); (II) desarrollo embrionario en ambiente óptimo: al tener las hembras la capacidad de la termorregulación proveen condiciones térmicas óptimas para el desarrollo; (III) nacimiento de las crías en primavera: los recursos alimenticios son abundantes propiciando el crecimiento y la probabilidad de la supervivencia.

Ciclo de los cuerpos grasos

En el mes de mayo se presentó el peso mínimo, en diciembre se alcanza el peso máximo, en este mes y posiblemente en enero ocurre la ovulación y la fertilización dando comienzo al desarrollo embrionario, durante este periodo el peso de los cuerpos grasos disminuye (a partir de enero hasta mayo) estos sucesos conllevan a un gasto alto de energía, lo que indica que las grasas almacenadas son utilizadas principalmente durante el desarrollo embrionario. La energía almacenada puede representar un apoyo energético importante tanto para la manutención de las hembras como para cubrir las demandas energéticas del crecimiento y diferenciación de los embriones. En junio se inicia la acumulación de los cuerpos grasos justo después de los nacimientos, al dar a luz la hembra es capaz de alimentarse nuevamente aprovechando la disponibilidad de alimento en la época favorable, durante este tiempo pueden mantener sus reservas y realizar sus actividades vitales.

Se piensa que las hembras preñadas se alimentan poco o dejan de hacerlo por los siguientes factores: (I) el alimento es escaso en el ambiente, (II) el espacio que ocupan los embriones dentro del cuerpo de la madre disminuye el espacio disponible para el alimento (Goldberg, 1972; Derickson, 1974, 1976). Por lo tanto, los lípidos almacenados son importantes durante la gestación.

Gestación y tamaño de la camada

Las crías de *P. indubitus* del poblado de Landa, Municipio de Taxco de Alarcón, nacen a lo largo del mes de mayo. En las hembras de *P. lynxe* de Pinal de Amoles, Querétaro,

los nacimientos son en abril (Ramírez-Bautista *et al.*, 1998) un mes antes de la fecha de nacimiento de la población estudiada. En *P. copei* del Eje Neovolcánico, México, los partos ocurrieron a finales de mayo y julio (Ramírez-Bautista *et al.*, 1996) alrededor del mismo mes que *P. indubitus* del poblado de Landa. En cambio, el parto en las hembras de *P. brevirostris* del Volcán La Malinche, Tlaxcala, ocurrió desde mediados de abril hasta la última semana de mayo (Muñoz, 2015), casi un mes antes de la fecha correspondiente a la población en estudio. En *P. dugesii* de los Municipios de Mazamitla y Tapalpa, Jalisco, los nacimientos ocurrieron únicamente durante el mes de mayo (Muñoz, 2015) como en la población del presente estudio.

En *Plestiodon indubitus* el tamaño de camada promedio (3.4 ± 0.540) fue aproximado al de otras especies vivíparas del mismo género como *P. copei* (3.7 ± 0.73) (Ramírez-Bautista *et al.*, 1996) y *P. lynxe* (4.7 ± 0.8) (Ramírez-Bautista *et al.*, 1998), en otras especies que son ovíparas como *Plestiodon fasciatus* y *Plestiodon obsoletus* tienen tamaños de puesta promedio de 9.4 y 15.1, respectivamente (Fitch, 1954; Hall y Fitch, 1972).

Si se compara el tamaño de camada de *P. indubitus* con especies de lagartijas vivíparas como *S. torquatus* (6.48 ± 0.25) (Feria-Ortiz *et al.*, 2001) y *Barisia imbricata* (6.9 ± 0.35) (Guillette y Casas-Andreu, 1987), resulta ser pequeño. El tamaño de puesta es relativamente bajo de *P. indubitus* (3.73 ± 0.315) en comparación con *P. lynxe* (4.7 ± 0.8) (Ramírez-Bautista *et al.*, 1998) y *P. copei* (4.35 ± 0.51) (Ramírez-Bautista *et al.*, 1996), la diferencia se puede deber a los hábitos de cada especie.

Talla en la madurez sexual

En *Plestiodon indubitus* la talla mínima en la madurez sexual de las hembras fue mayor que en los machos. Se entiende que el primer mes de vida la tasa de crecimiento es mayor que en los demás meses posiblemente debido a la disponibilidad del alimento siendo la época favorable, además entre más grande sea el organismo requiere una mayor cantidad de alimento. En el mes de noviembre se presenta una disminución en el crecimiento y como resultado los organismos crecen alrededor de 10 mm.

Es posible que por la baja tasa de crecimiento los organismos jóvenes no alcancen la madurez sexual en su primer año de vida como ocurre en otras especies de *Plestiodon* (Hall y Fitch, 1972; Fitch, 1954). La velocidad de crecimiento y el éxito del organismo para alcanzar la madurez sexual puede depender de varios factores, disponibilidad de alimento, almacenamiento de energía y la disponibilidad de un clima adecuado.

Los nacimientos ocurren durante el mes de mayo coincidiendo con la época favorable, esto es una gran ventaja para el ciclo reproductivo otoñal, pues las crías encuentran condiciones climáticas favorables y disponibilidad de alimento.

Ciclo reproductivo de los machos

En machos de *Plestiodon indubitus* la reactivación testicular ocurre durante los meses de verano (en septiembre los testículos ya están agrandados). En el mes de octubre los testículos llegan a su mayor peso y volumen.

Esto sugiere que los machos poseen espermatozoides viables durante los meses de octubre a noviembre. Se ha observado que la producción de espermatozoides coincide con el máximo crecimiento testicular y que los testículos aún pueden poseer espermatozoides después del inicio de la regresión testicular. En consecuencia, se puede considerar que en octubre y noviembre es cuando ocurre el apareamiento. Comparando con *P. copei* la reactivación testicular es en primavera y teniendo su máximo en el verano (Ramírez-Bautista *et al.*, 1996).

Entre los ciclos gonadales de los machos y hembras de la especie estudiada existe una notable asincronía. La actividad máxima testicular ocurre en el mes de octubre, en las hembras inicia su actividad ovárica en el mes de septiembre, llegando a su máximo en el mes de enero. El desfase de los ciclos es aproximadamente de dos meses.

Es posible que por el desfase de los ciclos reproductivos de machos y hembras exista el almacenamiento de espermatozoides en alguna parte del tracto reproductor de la hembra para posteriormente emplearlo al momento de la ovulación. Se ha observado en diversos reptiles que entre los pliegues de la vagina se presenta un Sistema de Túbulos Especiales para Almacenar Espermatozoides (STEAE) (Martínez-Torres, 2009; Cuellar, 1966).

Martínez-Torres (2009) realizó un estudio en *Sceloporus torquatus* y observó mediante lavados y cortes histológicos de vagina, útero e infundíbulo, la retención de espermatozoides en los receptáculos seminales presentes en la vagina desde el apareamiento hasta el último tercio de la gestación. Es posible que *P. indubitus* presenta un STEAE hasta cuando ocurre la ovulación y la fertilización como *S. torquatus*.

Ciclo de los cuerpos grasos

Los machos también generan reservas de energía durante el año, sin embargo, por la notable variación en la cantidad de lípidos almacenados se puede decir que las grasas almacenadas son requeridas para ciertos eventos. Para las lagartijas que son territoriales, los eventos que requieren más gasto de energía son, la formación de territorios y el apareamiento.

En el peso promedio del hígado no se detectaron cambios significativos con la prueba de Bonferroni, sin embargo, se presenta una notable variación en este órgano durante todo el año, presentando en el mes de enero su peso máximo. Se podría decir que *Plestiodon indunitus* almacena energía en el hígado, en cambio *P. brevirostris* es diferente a otras especies, al no almacenar lípidos en este órgano (Chávez, 2012).

Se piensa que los machos no dependen tanto de las reservas de lípidos como las hembras. Durante la época desfavorable el gasto de energía es mayor para las hembras ya que tienen que permanecer en constante actividad para poder mantener una temperatura corporal adecuada para el desarrollo embrionario, en cambio, los machos pueden disminuir sus niveles de actividad para evitar el gasto energético.

CONCLUSIONES

Plestiodon indubitus es una lagartija vivípara que presenta un ciclo reproductivo asincrónico. La actividad reproductiva es otoñal, en donde la gametogénesis y el apareamiento ocurren en el otoño, la preñez ocurre durante el invierno y el nacimiento de las crías es en primavera, la máxima actividad ovárica se presenta en enero.

La reactivación testicular ocurre en el otoño, en el mes de octubre los testículos llegan a su mayor peso y volumen mientras que la máxima actividad del ciclo es de septiembre a octubre. Los machos alcanzan la madurez sexual antes que las hembras.

La energía almacenada representa un apoyo importante para cubrir las demandas energéticas como son la formación de territorios y el apareamiento. En las hembras los lípidos almacenados son importantes durante la gestación.

Durante un periodo de gestación de alrededor de cinco meses nacen las crías durante el mes de mayo. El promedio del tamaño de camada fue de tres crías. El tamaño de camada está positivamente relacionado con el peso y la longitud de la hembra. Las crías de *P. indubitus* tienen una LHC promedio de 25.97 mm, la tasa de crecimiento en los primeros meses es rápida por las condiciones favorables como la disponibilidad de alimento y la temperatura, pero después disminuye en función del crecimiento del organismo.

Durante la época favorable las hembras de *P. indubitus* almacenan grasa empleándola principalmente para propósitos de manutención durante los meses de invierno. Los machos también poseen cuerpos grasos, almacenando lípidos y empleándolos en eventos críticos de su ciclo de vida.

LITERATURA CITADA

- ♣ Arevalo, C. (2000). “Biología de Reptiles”. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Guadalajara División de Ciencias Biológicas y Ambientales. Guadalajara, México. 50 pp.
- ♣ Braxmeier, H. y Steinberg, S. (2017). “Mapa de la República Mexicana”. [Figura 2]. Tomado de: <https://pixabay.com/es/mexico-am%C3%A9rica-mapa-geograf%C3%ADa-146371/>
- ♣ Castilla, A. y D. Bauwens. (1990). “Reproductive and FatBody Cycles of the Lizard, *Lacerta lepida*, in Central Spain”. *Journal of Herpetology*, 24 (3): 261-266.
- ♣ Chávez, L. (2012). “Biología Reproductiva de *Plestiodon brevirostris* (Squamata: Scincidae) en el Centro-Este del Estado de Puebla”. (Tesis de Licenciatura) Universidad Nacional Autónoma de México, México. 52 pp.
- ♣ Cuellar, O. (1966). “Oviductal Anatomy and Sperm Storage Structures in Lizards”. *Journal of Morphology*, 119 (1): 7-19.
- ♣ Datos Climáticos Mundiales. (2017). [Gráfica 1]. Tomado de: <https://es.climate-data.org/location/28390/>
- ♣ Defaure, J. P. y J. Hubert. (1961). “Table de Développement du Léopard Vivipare: *Lacerta* (Zootoca) Vivipara Jacquin”. *Archives D'Anatomie Microscopique Et De Morphologie Experimentale*, 50 (1): 309-328.
- ♣ Derickson, W. K. (1974). “Lipid Deposition and Utilization in the Sagebrush Lizard, *Sceloporus graciosus*: It's Significance for Reproduction and Maintenance”. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 49 (2A): 267-272.

- ♣ Derickson, W. K. (1976). "Lipid Storage and Utilization in Reptiles". *American Zoologist*, 16 (4): 711-723.
- ♣ Dessauer, H. C. (1955). "Seasonal Changes in the Gross Organ Composition of the Lizard *Anolis carolinensis*". *Journal of Experimental Zoology*, 128 (1): 1-12.
- ♣ Di Maggio, A. y HC. Dessauer. (1963). "Seasonal Changes in Glucose Tolerance and Glycogen Disposition in a Lizard". *American Journal Physiology*, 204 (4): 677-680.
- ♣ Dixon, J. R. (1969). "Taxonomic Review of the Mexican Skinks of the *Eumeces brevirostris* Group". *Contributions in Science. Natural History Museum of los Angeles County*, 168 (1): 1-30.
- ♣ Duellman, E. W. (1962). "Directions for Preserving Amphibians and Reptiles". *University of Kansas, Museum of Natural History*, 30 (1): 37-40.
- ♣ Fanjul, Ma. y M. Hiriart. (2008). "Biología Funcional de los Animales I". 2ª Edición. Ed. Siglo Veintiuno. México. pág. 329-330.
- ♣ Feria-Ortiz, M. (1986). "Ciclo de Vida de *Sceloporus torquatus torquatus* (Lacertilla, Iguanidae) al Sur del Valle de México". (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México. 58 pp.
- ♣ Feria-Ortiz, M., A. Nieto-Montes de Oca e I. H. Salgado-Ugarte. (2001). "Diet and Reproductive Biology of the Viviparous Lizard *Sceloporus torquatus torquatus* (Squamata: Phrynosomatidae)". *Journal of Herpetology*, 35 (1): 104-112.

- ♣ Feria-Ortiz, M., N. L. Manríquez-Moran y A. Nieto-Montes de Oca (2011). “Species Limits Base on mtDNA and Morphological Data in the Polytypic Species *Plestiodon brevirostris* (Squamata: Scincidae)”. *Herpetological Monographs*, 25 (1): 25-51.
- ♣ Feria-Ortiz, M. y U. O. García-Vázquez. (2012). “A new species of *Plestiodon* (Squamata: Scincidae) from Sierra Madre del Sur of Guerrero, México”. *Zootaxa*, 3339 (2): 57–68.
- ♣ Fitch, H. S. (1954). “Life History and Ecology of the Five-lined Skink, *Eumeces fasciatus*”. University of Kansas Publications. Museum of Natural History, 8 (1): 1-156.
- ♣ Fitch, H. S. (1982). “Reproductive Cycles in Tropical Reptiles”. *Occasional Papers of the Museum of Natural History. The University of Kansas*, 96 (1): 1-53.
- ♣ Flores-Villela, O. y U, García-Vázquez. (2014). “Biodiversidad de Reptiles en México”. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (85): 467-475.
- ♣ García-Mendoza, A., J. Ordóñez-Díaz y M. Briones-Salas. (2004). “Biodiversidad de Oaxaca”. Instituto de Biología. Universidad Autónoma de México, México. pág. 375.
- ♣ Goldberg, S. R. (1971). “Reproductive Cycle of the Ovoviviparous Iguanid Lizard *Sceloporus jarrovi*”. *Herpetologica*, 27 (2): 123-131.
- ♣ Goldberg, S. R. (1972). “Seasonal Weight and Cytological Changes in the Fat Bodies and Liver of the Iguanid Lizard *Sceloporus jarrovi* Cope”. *Copeia*, 1972 (2): 227-232.

- ♣ Guillette, L. J. JR. y G. Casas-Andreu. (1980). “Fall Reproductive Activity in the High Altitude Mexican Lizard, *Sceloporus grammicus microlepidotus*”. *Journal Herpetology*, 14 (2): 143-147.
- ♣ Guillette, L. J. JR. y G. Casas-Andreu. (1981). “Seasonal Variation in Fat Body Weights of the Mexican High Elevation Lizard *Sceloporus grammicus microlepidotus*”. *Journal of Herpetology*, 15 (3): 366-371.
- ♣ Guillette, L. J. JR. y D. A. Bearce. (1986). “The Reproductive and Fat Body Cycles of the Lizard, *Sceloporus grammicus disparilis*”. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 89 (1): 31-39.
- ♣ Guillette, L. J. JR., y G. Casas-Andreu. (1987). “The Reproductive Biology of the High Elevation Mexican Lizard, *Barisia imbricata imbricata*, with Notes on the Other Imbricate Subspecies”. *Herpetologica*, 43 (1): 29-38.
- ♣ Hall, R. J. y H. S. Fitch. (1972). “Further Observations on the Demography of the Great Plains Skink (*Eumeces obsoletus*)”. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 74 (1): 93-98.
- ♣ Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2017).
Tomado de: www.inafed.gob.mx
- ♣ Lagunas, A. I. (2014). “Ciclos Reproductivos y de Lípidos de la Lagartija Vivípara *Plestiodon indubitus* (Scincidae) al Noreste del Estado de Morelos”. (Tesis de Licenciatura) Universidad Nacional Autónoma de México, México. 68 pp.

- ♣ López-Hernández, I. D., M. Feria-Ortiz y M. Martínez-Coronel. (2008). “Tamaño de Camada en *Plestiodon brevirostris*”. Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana, 16 (1): 15-17.
- ♣ Luna-Plascencia, R., A. Castañón-Barrientos y A. Raz-Guzmán. (2011). “La Biodiversidad en México: Su Conservación y las Colecciones Biológicas”. Ciencias 101. pp.36-43. [En línea].
- ♣ Martínez-Torres, M. (2009). “Almacenamiento de Espermatozoides en la Vagina de la Lagartija Vivípara *Sceloporus torquatus* (Sauria: Phrynosomatidae)”. Acta Zoológica Mexicana, 25 (3): 497-506.
- ♣ Moreno, O. (2011). “Ecología Térmica de una Población de *Plestiodon brevirostris indubitus* (Squamata: Scincidae) al Noroeste del Estado de Morelos”. (Tesis de Licenciatura) Universidad Nacional Autónoma de México, México. 57 pp.
- ♣ Mueller, C. F. (1969). “Temperature and Energy Characteristics of the Sagebrush Lizard (*Sceloporus graciosus*) in Yellowstone National Park”. Copeia, 1969 (1): 153-160.
- ♣ Muñoz, F. J. (2015) “Esfuerzo Reproductor y Ecología Térmica de dos Especies Vivíparas del Género *Plestiodon* (Squamata: Scincidae) de México”. (Tesis de Licenciatura). Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Zapopan, Jalisco. 111 pp.
- ♣ Nieva, R., G. Blanco, J. Acosta y M. Olmedo. (2013). “Reproducción y Dimorfismo Sexual en una Población de *Homonota fasciata* (Squamata:

- Phyllodactylidae) del Monte de San Juan, Argentina”. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84 (4): 166-172.
- ♣ Pavón-Vázquez, C., A Nieto-Montes de Oca, A. A. Mendoza-Hernández, E. Centenero-Alcalá, S. A. Santa Cruz-Padilla y V. H. Jiménez-Arcos. (2017). “A new species of *Plestiodon* (Squamata: Scincidae) from the Balsas Basin, Mexico”. *Zootaxa*, 4365 (2): 149–172.
 - ♣ Ramírez-Bautista, A. (1995). “Demografía y Reproducción de la Lagartija Arborícola *Anolis nebulosus* de la Región de Chamela, Jalisco”. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de México. Facultad de Ciencias, México. 160 pp.
 - ♣ Ramírez-Bautista, A., L. J. Guillette JR., G. Guitiérrez-Mayén y Z. Uribe-Peña. (1996). “Reproductive Biology of the Lizard *Eumeces copei* (Lacertilia: Scincidae) from the Eje Neovolcanico, México”. *The Southwestern Naturalist*, 41 (2): 103-110.
 - ♣ Ramírez-Bautista, A. y L. J. Vitt. (1997). “Reproduction in the Lizard *Anolis nebulosus* (Polychrotidae) from the Pacific Coast of México”. *Herpetologica*, 53 (4): 423-431.
 - ♣ Ramírez-Bautista, A., J. Barba-Torres y L. J. Vitt. (1998). “Reproductive Cycle and Brood Size of *Eumeces lynxe* from Pinal de Amoles, Querétaro, México”. *Journal of Herpetology*, 32 (1): 18-24.
 - ♣ Ramírez-Bautista, A., C. Balderas-Valdivia, y L. J. Vitt. (2000). “Reproductive Ecology of the Whiptail Lizard *Cnemidophorus lineatissimus* (Squamata: Taiiidae) in Tropical Dry Forest”. *Copeia*, 2000 (3): 712-722.

- ♣ Ramírez-Bautista, A., O. Ramos-Flores y J. W. Sites JR. (2002). “Reproductive Cycle of the Spiny Lizard *Sceloporus jarrovi* (Sauria: Phrynosomatidae) from North-Central México”. *Journal of Herpetology*, 36 (2): 225-233.
- ♣ Ramírez-Bautista, A., U. Hernández-Salinas, A. Leyte-Manrique y G. Sánchez-Rojas. (2006). “Influencia del Cuerpo Graso e Hígado en la Reproducción de cuatro Poblaciones de la Lagartija *Sceloporus grammicus* del Estado de Hidalgo, México”. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*, 12 (2): 1-11.
- ♣ Rentana-Sandoval, F., A. Rodríguez-Tobón, M. A. León-Galván, F. Méndez-de la Cruz y E. Arenas-Ríos. (2014). “Fisiología Reproductiva de la Lagartija Macho *Sceloporus mucronatus*”. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 1 (5): 121-128.
- ♣ Selcer, K. W. (1987). “Seasonal Variation in Fat Body and Liver Mass of the Introduced Mediterranean Gecko, *Hemidactylus turcicus*, in Texas.” *Journal of Herpetology*, 21 (1): 74-78.
- ♣ Shine, R. (1983). “Reptilian Reproductive Modes: the Oviparity-Viviparity Continuum”. *Herpetologica*, 39 (1): 1-8.
- ♣ StatSoft, Inc. (2004). *STATISTICA [Data Analysis Software System]. Version 7*. Tomado de: www.statsoft.com.
- ♣ Taylor, E. H. (1933). “A new species of lizard from México”. *The University of Kansas Science Bulletin*, 21 (9): 257-262.

- ♣ Telford, S. R. JR. (1970). "Seasonal Fluctuations in Liver and Fat Body Weights of Japanese Lacertid *Takydromus tachydromoides Schlegel*". *Copeia*, 1970 (4): 681-688.
- ♣ Tinkle, D. W. (1969). "The Concept of Reproductive Effort and Its Relation to the Evolution of Life Histories of Lizards". *The American Naturalist*, 103 (933): 501-516.
- ♣ Tinkle, D. W., H. M. Wilbur y S. G. Tilley. (1970). "Evolutionary Strategies in Lizard Reproduction". *Evolution*, 24 (1): 55-74.