









ARTÍCULO ORIGINAL

Morfología gonadal de *Sphaerodactylus elegans elegans* (Squamata: Sphaerodactylidae) del occidente de Cuba en estación lluviosa y poco lluviosa

Gonadal morphology of Sphaerodactylus elegans elegans (Squamata: Sphaerodactylidae) from western Cuba in rainy season and low rainfall

Javier Jorge-Álvarez ¹ , Ana C. Sanz-Ochotorena ^{1*} , Yamilka Rodríguez-Gómez ¹ , María L. Segura-Valdés ² , Reyna Lara-Martínez ² , Luis F. Jiménez-García ² 

¹ Departamento Biología Animal y Humana Facultad de Biología. Universidad de La Habana.

² Laboratorio Nanobiología Celular. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

*Autor para correspondencia:
anita@fbio.uh.cu

RESUMEN

Sphaerodactylus elegans elegans es un pequeño lagarto autóctono de la familia Geckonidae, que suele ser encontrado en construcciones humanas de todo el archipiélago cubano. Al igual que la mayoría de los miembros de ese género son muy pocos los estudios referidos a su biología reproductiva. En este trabajo fueron descritas las características morfológicas e histológicas de las gónadas femeninas y masculinas de esta especie en dos épocas del año, como primer paso para determinar la estacionalidad de su ciclo reproductivo. Se recolectaron un total de 10 ejemplares en tres localidades del occidente de Cuba (Pinar del Río, Artemisa y La Habana). Los períodos de recolectas fueron divididos en época de seca y época de lluvia. Las gónadas fueron extraídas y fijadas en paraformaldehído al 4% para estudios de microscopía óptica. La talla mínima reproductiva registrada en hembras fue de 3,2 mm de longitud hocico cloaca (LHC) y en los machos de 2,8 mm. En los túbulos seminíferos se observaron organizados radialmente, según el mes estudiado, un número variable de espermatogonias, espermatocitos, espermatidas y espermatozoides. Los folículos previtelogénicos tenían una capa de células foliculares estratificada, típica de los miembros del Orden Squamata que se aplana con el avance de la vitelogénesis, y, en el interior de los folículos vitelogénicos se observó gran concentración de plaquetas vitelinas. Los resultados obtenidos permiten proponer que esta especie presenta un ciclo reproductivo estacional, en donde la máxima actividad reproductora ocurre durante los meses febrero y septiembre.

Palabras clave: *Sphaerodactylus elegans elegans*, gónadas, ciclo reproductivo,

Recibido: 2022-10-17

Aceptado: 2022-12-14

ABSTRACT

Sphaerodactylus elegans elegans is a small native gecko that is usually found in human constructions throughout the Cuban archipelago. Like most members of the genus, the studies referred to about its reproductive biology are very scarce. In this work, the morphological and histological characteristics of the female and the male gonads of this species were described. A total of ten specimens were collected in three locations (Havana, Artemisa and Pinar del Rio) in western Cuba. The collection periods were divided into the dry season and the rainy season in order to cover an entire reproductive cycle. The gonads were removed and fixed in 4% paraformaldehyde for microscopy studies. The minimum reproductive size recorded in females was 3,2 mm snout-vent length (SVL) and in males 2,8 mm. According to the month studied, a variable number of spermatogonia, spermatocytes, spermatids and spermatozoa were observed in the seminiferous tubules, which were organized radially. The pre vitellogenic follicles had a layer of follicular cells stratified, which flattens with the advance of vitellogenesis, and inside, vitellogenic follicles a high concentration of yolk platelets was observed. The results obtained propose that this species has a reproductive cycle, where the maximum reproductive activity occurs during the months of february and september.

Keywords: *Sphaerodactylus elegans elegans*, gonads, reproductive cycle, germ cells

INTRODUCCIÓN

Los integrantes del género *Sphaerodactylus*, conocidos como salamanquesas enanas, son lagartos pequeños (2,0–3,5 cm) que pueden encontrarse en el detrito de las hojas, bajo las piedras, árboles, o en construcciones antropogénicas (Lameiro *et al.*, 2013). Pueden presentar actividad de día, noche, o durante los períodos crepusculares (Marcum *et al.*, 2008). La mayor diversidad de este género se halla en el Caribe insular, específicamente en Cuba y en La Española (Mancina y Cruz, 2017). Esta diversidad en las Antillas es principalmente resultado de eventos de colonización exitosos a través de la dispersión de una isla a otra seguida de divergencia alopatrica (Gómez-Sánchez, 2021). Después de *Anolis*, *Sphaerodactylus* es el género más diverso dentro de los escamosos (Torres *et al.*, 2017).

Sphaerodactylus elegans elegans, conocida como Salamanquita de la Virgen o de Dios, es una especie autóctona que se localiza en Cuba e islas extraterritoriales, en La Española y en Florida, en esta última de manera introducida (Rodríguez-Schettino *et al.*, 2013; Uetz *et al.*, 2020). En Cuba es la especie más abundante dentro del género, se ha establecido en la naturaleza en zonas con climas secos a semihúmedos y posee una distribución pan-territorial (Torres *et al.*, 2017).

Los geocos todos son ovíparos y depositan típicamente pocos huevos (Vitt y Caldwell, 2009). Todas las especies del género *Sphaerodactylus* por lo general ponen un huevo que eclosiona cerca de dos meses después de la puesta y cada hembra puede realizar una nueva puesta después de transcurrida de dos a cuatro semanas de la

precedente (Regalado, 2006). También en algunas especies del género se han descrito puestas comunales (Bernstein *et al.*, 2016)

Dentro de los mayores problemas, en relación a la carencia de información existente sobre la biología reproductiva, se encuentran los estudios referidos a los geocos (Ibargüengoytía, 2008). La mayoría de la literatura sobre el género *Sphaerodactylus* se refiere a su taxonomía (Hedges y Garrido, 1993; Díaz y Hedges, 2009; Questel, 2018) y distribución geográfica (Daza *et al.*, 2016) y, acerca del hábitat, alimentación y conservación, la información es muy escasa (Velazco y Rodríguez, 2011; Hughes *et al.*, 2015). No existen estudios reproductivos en *Sphaerodactylus elegans elegans*, en particular sobre la anatomía microscópica de sus gónadas y esto se debe fundamentalmente al pequeño tamaño de la especie y a los lugares de difícil acceso donde habitan, lo cual hace más ardua su observación y recolecta.

En los reptiles los aspectos reproductivos son muy importantes para realizar investigaciones ecológicas y filogenéticas y establecer estrategias de conservación (Gasparini e Iturralde, 2006; Sanz-Ochotorena *et al.*, 2019). El grupo de los escamosos es el que presenta mayor variedad de modelos reproductivos (Belén *et al.*, 2017), por lo que los conocimientos que puedan generarse acerca de la biología reproductiva de *Sphaerodactylus elegans elegans* aportarán información para su conservación y protección. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue caracterizar la morfología gonadal de *Sphaerodactylus elegans elegans* en estación lluviosa y poco lluviosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La recolecta se realizó en las provincias de Pinar del Río, Artemisa y La Habana, todas ubicadas en el occidente de Cuba (Fig. 1), que al igual que el resto del archipiélago cubano, presentan un clima tropical húmedo, con régimen biestacional: una estación poco lluviosa de noviembre a abril, y una lluviosa de mayo a octubre, aproximadamente de igual duración y poco diferenciadas en temperatura (INSMET, 2019).

Se recolectaron en total 10 ejemplares de la subespecie *Sphaerodactylus elegans elegans* de ambos sexos durante ambas estaciones para el análisis de sus gónadas en el laboratorio. Todos los lagartos recolectados fueron adultos teniendo en cuenta los patrones de color para esta especie. Las hembras fueron consideradas sexualmente maduras por poseer folículos vitelogénicos o huevos oviductales, mientras que la madurez sexual de los machos se identificó por la presencia de espermatozoides en los testículos y/o en el epidídimo.

Durante la estación lluviosa, en la recolecta que se realizó en los meses de junio y septiembre de 2019 se capturaron tres machos y una hembra en el municipio Plaza de la Revolución, provincia de La Habana.

En el mes de octubre de 2019, también de estación lluviosa, se capturó una hembra en el municipio Güira de Melena, provincia de Artemisa.

En la estación poco lluviosa, la recolecta se realizó en los

meses de enero y febrero de 2020, donde se capturaron cinco ejemplares: un macho en el municipio Plaza de la Revolución, provincia de La Habana, una hembra en el municipio Güira de Melena, provincia de Artemisa y tres hembras en el municipio de Viñales, Pinar del Río. Los ejemplares fueron capturados manualmente durante recorridos realizados en los horarios comprendidos entre las 7:00 a 9:00 horas y las 18:00 a 20:00 horas, horario de mayor actividad de estos lagartos.

Luego de la captura, los ejemplares fueron trasladados al laboratorio del Departamento de Biología Animal y Humana de la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana. Se midió la longitud hocico-cloaca (LHC) con una regla convencional ($\pm 0,1$ cm) y se tomaron fotografías con la cámara de un teléfono móvil LG K10. Cada ejemplar fue anestesiado en atmósfera de cloroformo en una campana hermética para luego proceder a la disección siguiendo las normas éticas de manipulación de animales. A las hembras se le extrajeron los ovarios y huevos oviductales si los había y se registró el diámetro mayor y menor, colocando los órganos sobre papel milimetrado y midiéndolos con el software ImageJ, v1.34s. A los machos se le extrajeron los testículos y epidídimo y se aplicó el mismo procedimiento. Las gónadas fueron fijadas en paraformaldehído al 4% para estudios de microscopía y enviadas al Laboratorio de

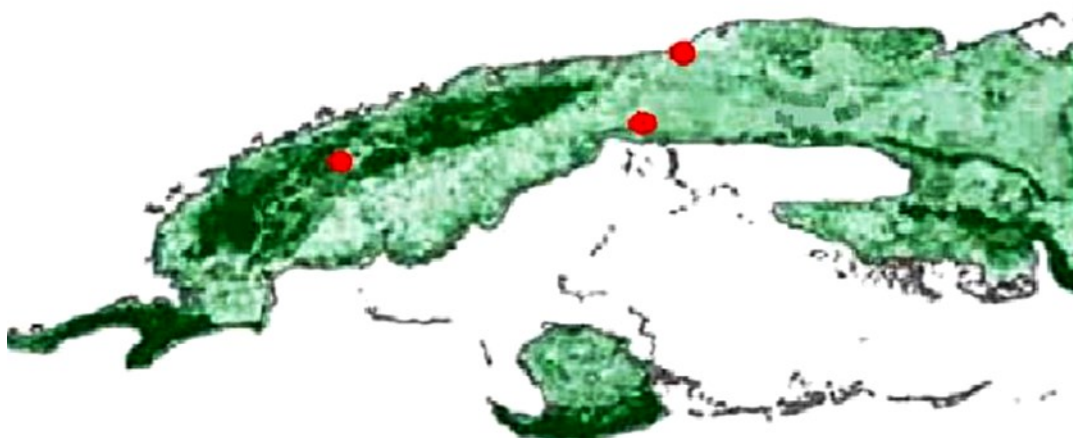


Figura 1. Sitios de recolecta de *S. elegans elegans* en el Occidente de Cuba.

Figure 1. Collection sites of *S. elegans elegans* in Western Cuba .

Patología Forense del Instituto de Medicina Legal de La Habana donde se realizaron los cortes histológicos.

Para la técnica de inclusión en parafina de las muestras se realizaron los pasos propuestos por Torres (2002). Luego se hicieron los cortes entre 4 y 5 μm con un micrótopo de rotación manual marca Sakura con cuchillas de acero.

Las láminas obtenidas luego de los cortes fueron sometidas a las tinciones de hematoxilina/eosina (HE) y tricrómica de Van Gieson. Los cortes histológicos una vez teñidos fueron observados en un microscopio óptico de campo claro (objetivos de 10X, 20X, 40X y 100X y ocular de 10X) acoplado a una cámara digital. Las imágenes fueron procesadas mediante el software EDn-2 v2.4 y Adobe Photoshop CS.

RESULTADOS

Características morfométricas de *Sphaerodactylus elegans elegans*

Las hembras recolectadas presentaron un tamaño mayor que los machos, aunque la diferencia entre ambos sexos era pequeña al comparar números absolutos. La

longitud hocico-cloaca mínima registrada con evidencias de actividad reproductiva para el grupo de hembras ($n=6$) fue de 3,2 cm y la máxima de 3,6 cm; mientras que para los machos ($n=4$) fue de 2,8 cm el más pequeño y 3,3 cm el más grande (Tabla 1).

Características macroscópicas de las gónadas de *S. elegans elegans*

Machos

Al microscopio estereoscópico se observaron ambos testículos de color blanco, ovoides, simétricos y con numerosos vasos sanguíneos. Estos estaban ubicados en el último tercio del cuerpo en la cavidad abdominal, con el derecho situado ligeramente más arriba que el izquierdo (Fig. 2).

Se apreció que los testículos se encontraban rodeados por la túnica albugínea, una capa de tejido conectivo fibroso con fibras colágenas, gruesa, transparente y carente de pigmentos, a través de la cual pueden observarse los numerosos túbulos seminíferos. La túnica albugínea penetra al interior del testículo formando el tejido intersticial compuesto principalmente de fibras colágenas.

Tabla 1. Medidas de la longitud hocico-cloaca, fecha, lugar de recolecta y sexo de los ejemplares de *Sphaerodactylus elegans elegans*.

Table 1. Measurements of the snout-vent length, date, place of collection and sex of the specimens of *Sphaerodactylus elegans elegans*.

Fecha de recolecta	Estación	Lugar de recolecta	Sexo	Longitud hocico-cloaca
Junio 2019	Lluviosa	La Habana	Macho	2,8 \pm 0,1 cm
Junio 2019	Lluviosa	La Habana	Macho	3,1 \pm 0,1 cm
Junio 2019	Lluviosa	La Habana	Hembra	3,2 \pm 0,1 cm
Septiembre 2019	Lluviosa	La Habana	Macho	3,3 \pm 0,1 cm
Octubre 2019	Lluviosa	Artemisa	Hembra	3,7 \pm 0,1 cm
Enero 2020	Poco lluviosa	La Habana	Macho	3,3 \pm 0,1 cm
Febrero 2020	Poco lluviosa	Artemisa	Hembra	3,4 \pm 0,1 cm
Febrero 2020	Poco lluviosa	Pinar del Río	Hembra	3,9 \pm 0,1 cm
Febrero 2020	Poco lluviosa	Pinar del Río	Hembra	3,4 \pm 0,1 cm
Febrero 2020	Poco lluviosa	Pinar del Río	Hembra	3,6 \pm 0,1 cm

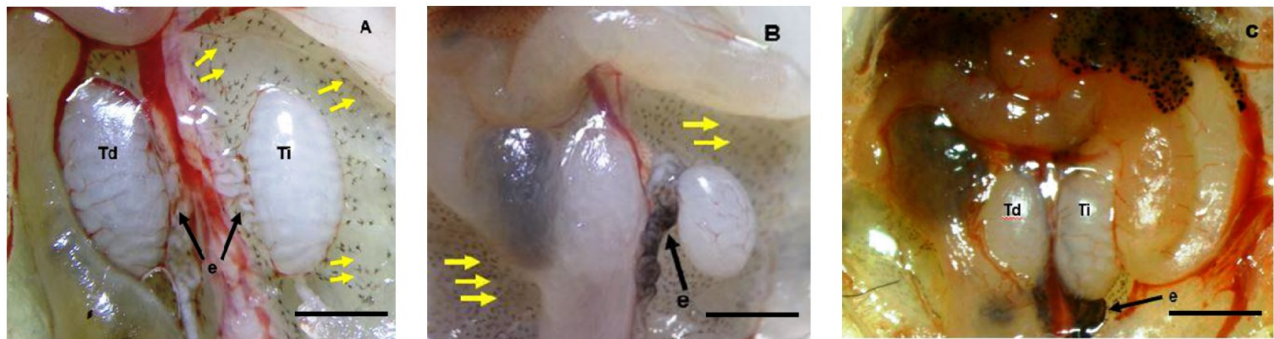


Figura 2. Morfología observada al microscopio estereoscópico del sistema reproductor masculino de tres ejemplares de *S. elegans elegans*. A y B: Machos de junio. C: Macho de enero. (Td): Testículo derecho. (Ti): testículo izquierdo. (e): epidídimo. peritoneo pigmentado (flecha amarilla).

Figure 2. Morphology observed under a stereoscopic microscope of the male reproductive system of three specimens of *S. elegans elegans*. A and B: June males. C: January male. (Td): Right testicle. (Ti): left testicle. (e): epididymis. pigmented peritoneum (yellow arrow).

A la salida de cada testículo se observó el epidídimo, estructura tubular y zigzagueante que continúa en el conducto deferente. De los cuatro individuos recolectados, en dos de ellos se detectó el epidídimo pigmentado, mientras que en los otros no se apreciaron pigmentos. Una característica que se repitió en todos los ejemplares fue la presencia de pigmentos en el peritoneo (Fig. 2). En ninguno de los ejemplares recolectados durante los meses de estudio fueron hallados cuerpos grasos.

Hembras

Macrocópicamente los ovarios se observaron pareados, localizados en la región dorsal en posición asimétrica, ubicándose el derecho más anterior que el izquierdo. Ambos presentaban paredes translúcidas, además de tamaño y contorno irregular debido a la presencia de folículos en distintas fases de crecimiento. Al igual que en los machos, el peritoneo estaba pigmentado y no había presencia de cuerpos grasos (Fig. 3).

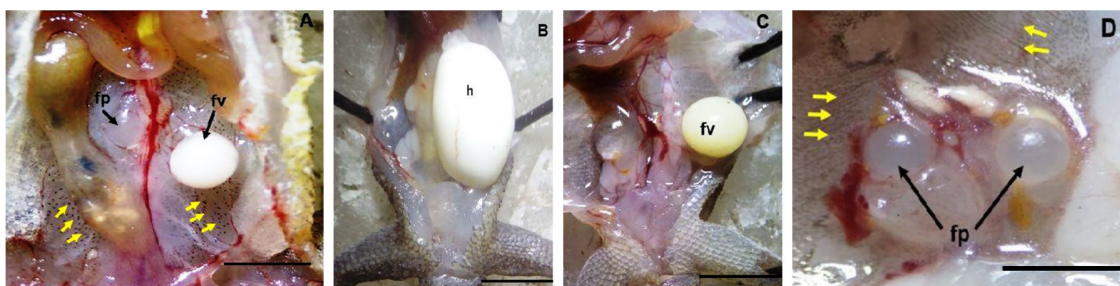


Figura 3. Morfología observada al microscopio estereoscópico del sistema reproductor femenino de cuatro ejemplares de *S. elegans elegans*. A: Hembra de junio. B y C: Hembras de enero D: Hembra de octubre. (fp): folículo previtelogénico. (fv): folículo vitelogénico. (flecha amarilla), peritoneo pigmentado. (h): huevo.

Figure 3. Morphology observed under a stereoscopic microscope of the female reproductive system of four specimens of *S. elegans elegans*. A: June female. B and C: January females D: October female. (fp): previtellogenic follicle. (fv): vitellogenic follicle. (yellow arrow), pigmented peritoneum. (h): egg.

En las hembras se identificó la presencia de folículos previtelogénicos, vitelogénicos y un huevo oviductal durante el período estudiado. Los folículos previtelogénicos se caracterizaron por su pequeño tamaño, menores de 1 mm y su aspecto translúcido. Los folículos vitelogénicos eran más grandes que los folículos previtelogénicos, sin embargo, el tamaño y coloración era variable, lo cual dependía de la etapa de maduración en que se encontraban. Se observaron folículos vitelogénicos desde coloración blanquecina hasta color amarillo más oscuro (Fig. 3A y 3C).

Características histológicas de las gónadas masculinas de *S. elegans elegans*

En un corte transversal del testículo se observaron varios túbulos seminíferos de forma ovoide, rodeados por tejido conectivo. En ese tejido intersticial que rodea a cada túbulo se identificaron las células de Leydig, de morfología irregular, cuyo rasgo más llamativo fue la presencia de vesículas lipídicas en su citoplasma.

El epitelio seminífero está formado por las células sexuales en distintos grados de desarrollo (espermatogonias, espermatocitos I y II, espermátidas y espermatozoides), desde la membrana basal hasta el lumen; lo cual es característico de una espermatogénesis de tipo radial (Fig. 4C).

Las espermatogonias son células pequeñas, ovoides y están situadas hacia la lámina basal de los túbulos. Poseen un núcleo grande, en el interior del cual pueden encontrarse algunos nucléolos, y su citoplasma es granular. El espermatocito I, resultado de la fase de crecimiento, no tiene un aumento sustancial de tamaño con respecto a la espermatogonia, aunque puede ser un poco más grande y se aprecian figuras meióticas en su núcleo distintivas de las diferentes etapas de la profase I. Luego de la primera división meiótica se obtienen dos espermatocitos secundarios con la mitad del volumen de los primarios, los cuales resultaron difíciles de observar. Las espermátidas son células más pequeñas, poseen el núcleo reducido, con la cromatina en cierto grado de compactación a consecuencia de la espermiogénesis incluso con algún indicio de cola y se localizan próximas a la luz del túbulo. Los espermatozoides se observaron en el lumen de los túbulos seminíferos y en el epidídimo.

Estación lluviosa

Los machos recolectados exhibían un agrandamiento testicular y actividad espermatogénica. El tamaño promedio de los testículos de los tres ejemplares

recolectados en los meses de junio y septiembre fue 1,2 mm x 0,7 mm. Se identificaron dentro de los túbulos seminíferos alta concentración de espermatogonias hacia la cara basal, espermatocitos I y II, espermátidas en transformación, y presencia de pocos espermatozoides en las criptas de las células de Sertoli (Fig. 4D y 4E). El lumen de los túbulos seminíferos estaba bien definido y contenía un pequeño grupo de espermatozoides. En el epidídimo se encontró poca cantidad de espermatozoides.

Estación poco lluviosa

En el mes de enero, época de seca, solo se capturó un macho que presentaba igualmente los testículos hipertrofiados y en plena actividad espermatogénica. El tamaño del testículo del ejemplar recolectado fue de 1,4 mm x 0,9 mm, y en el interior de los túbulos seminíferos se identificaron células sexuales en distintos grados de diferenciación, eran abundantes los espermatozoides en el lumen, el cual poseía gran diámetro. En el epidídimo se apreció una cantidad notable de espermatozoides y muy agrupados (Fig. 5).

Características histológicas de las gónadas femeninas de *S. elegans elegans*

El ovario está compuesto de una corteza cubierta por epitelio simple plano y una médula más interna. La médula formada por tejido conectivo con muchas fibras colágenas y vasos sanguíneos. En la corteza ovárica se encontraron los folículos en diversos grados de desarrollo (Fig. 6 A y 6 B). En ninguno de los cortes histológicos realizados se pudieron observar lechos germinales.

Los folículos previtelogénicos lógicamente, no contenían gran concentración de vitelo en su interior, de ahí su color translúcido. Recubriéndolos se encontraba el epitelio folicular estratificado (capa granulosa) compuesta por tres tipos celulares: grandes o piramidales localizadas hacia la membrana basal; pequeñas hacia la membrana vitelina e intermedias, entre ambas. En la medida que avanza el desarrollo del ovocito previtelogénico el epitelio folicular va disminuyendo su grosor. Alrededor de la capa de la granulosa se encuentra la teca de tejido conectivo y, entre ambas, la lámina basal. En la región que separa las células foliculares y el ovocito está la membrana vitelina.

Los folículos vitelogénicos presentaron abundantes plaquetas vitelinas distribuidas en el ovoplasma y organizadas de manera que las de menor tamaño se localizaban hacia la periferia y las de mayor tamaño hacia el centro. Se observó la teca muy vascularizada y el epitelio folicular estuvo formado por una fina capa de células foliculares planas.

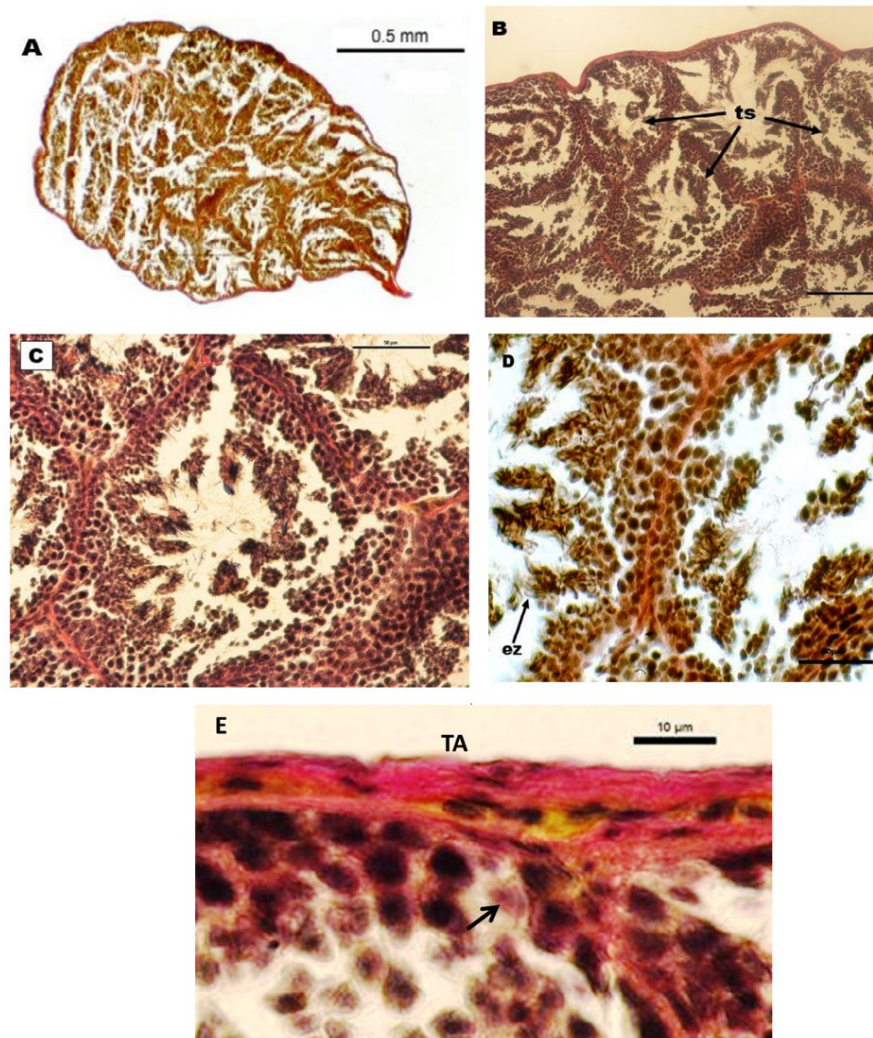


Figura 4. Cortes transversales de A: Testículo de *S. elegans elegans*. Tricrómica de Van Gieson (TVG), 4X. B: varios túbulos seminíferos. (TVG), 10X. C: interior de un túbulo seminífero donde se observa la disposición radial de las células sexuales en distintos grado de desarrollo (TVG), 20X. D y E: detalle de células sexuales y tejido intersticial. (TVG), 40X y 100X. (ts): túbulo seminífero. (ez): espermatozoides. (*) citoplasma de Sertoli. (Ta) túnica albugínea.

Figure 4. Cross sections of A: Testis of *S. elegans elegans*. Van Gieson trichrome (TVG), 4X. B: several seminiferous tubules. (TVG), 10X. C: interior of a seminiferous tubule where the radial arrangement of the sex cells in different stages of development (TVG) can be observed, 20X. D and E: detail of sex cells and interstitial tissue. (TVG), 40X and 100X. (ts): seminiferous tubule. (ez): sperm. (*) Sertoli cytoplasm. (Ta) tunica albuginea.

Estación lluviosa

La hembra recolectada en junio en período lluvioso tenía en el ovario derecho folículos previtelogénicos y en el izquierdo un folículo vitelogénico de tamaño pequeño y uno previtelogénico (Fig. 6 A y 6 B) Además, se identificó en esta hembra un folículo atrésico de forma irregular.

En el caso del folículo previtelogénico era de apariencia translúcida, rodeado de una teca, lámina basal, una gruesa

capa de células foliculares y membrana vitelina (Fig. 6B).

El folículo vitelogénico era de color blanquecino y no poseía gran tamaño con respecto a lo observado en folículos vitelogénicos correspondientes a otros meses, lo que indica que se encontraba al inicio de la vitelogénesis. Distribuido en su interior se observaron abundantes plaquetas vitelinas (Fig. 6B).

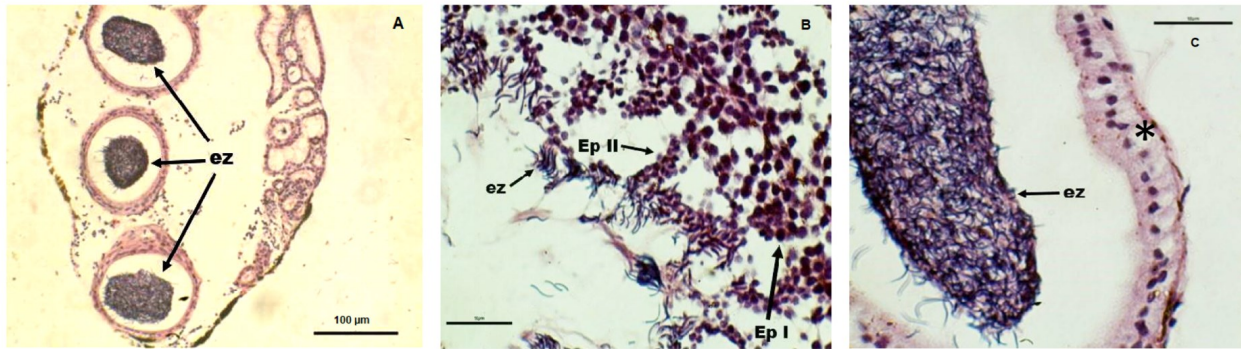


Figura 5. Cortes transversales de A: testículo y epidídimo de *S. elegans elegans*. Hematoxilina-Eosina (HE), 4X B: interior de un túbulo seminífero. (HE) C: Interior de epidídimo, donde se observan alta concentración de espermatozoides muy agrupados. (HE), 100X: (e): epidídimo. (T): testículo. (ez): espermatozoides. (Ep I): espermatocito I. (Ep II): espermatocito II.

Figure 5. Cross sections A: testis and epididymis of *S. elegans elegans*. Hematoxylin-Eosin (HE), 4X B: interior of a seminiferous tubule. (HE) C: Interior of the epididymis, where a high concentration of highly grouped spermatozoa can be observed. (HE), 100X: (e): epididymis. (T): testis. (ez): sperm. (Ep I): spermatocyte I. (Ep II): spermatocyte II.

En octubre la hembra recolectada solamente presentaba folículos previtelogénicos en ambos ovarios, lo que induce a pensar que este ejemplar se encontraba en etapa no reproductiva.

Estación poco lluviosa

En el mes de febrero, período seco, se recolectaron un total de cuatro hembras tres de ellas con signo de

actividad reproductiva y una que no se encontró en período reproductivo.

La primera hembra presentaba un huevo en el oviducto, mientras que en los ovarios se encontraron folículos previtelogénicos. El huevo oviductal tenía forma elíptica, de color blanco opaco, tamaño de 6,8 x 4,7 mm y superficie blanda y lisa (Fig. 7C).

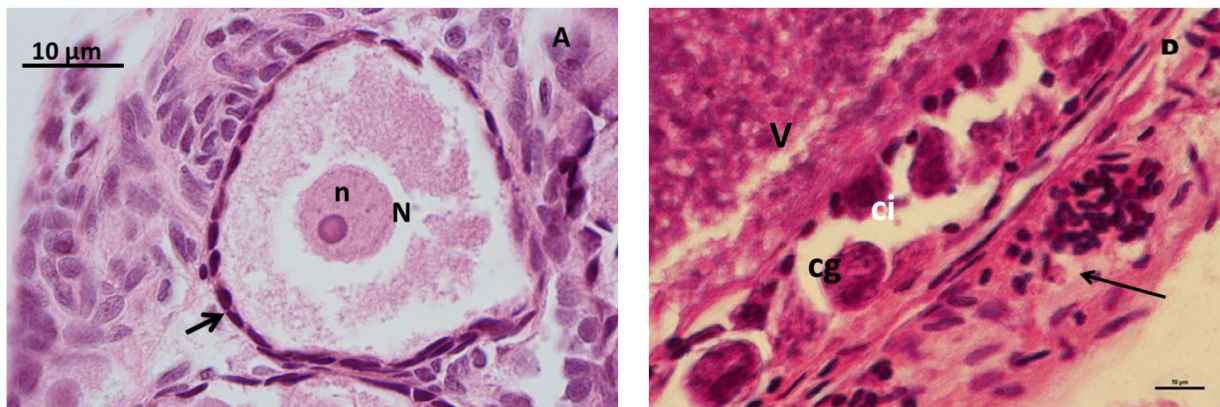


Figura 6. Corte transversal de A: Folículo vitelogénico Hematoxilina-Eosina (HE)100x. B: Epitelio folicular con los tres tipos celulares y teca de folículo previtelogénico flecha negra Hematoxilina-Eosina (HE)100x N (núcleo), n (nucleólo) (flecha negra en A) epitelio folicular plano. flecha negra en B (teca).

Figure 6. Cross section of A: Vitellogenic follicle Hematoxylin-Eosin (HE) 100x. B: Follicular epithelium with the three cell types and theca of the previtellogenic follicle black arrow Hematoxylin-Eosin (HE) 100x N (nucleus), n (nucleolus) (black arrow in A) squamous follicular epithelium. black arrow in B (theca).

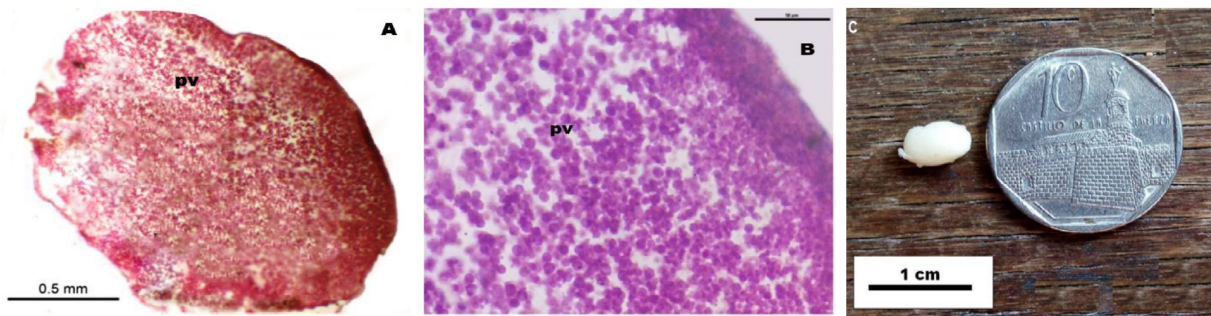


Figura 7. Cortes transversales de A: folículo vitelogénico. (HE), 4X. B: interior del folículo vitelogénico. (HE), 20X. C: huevo extraído del oviducto de *S. elegans elegans*. (pv): plaquetas vitelinas.

Figure 7. Cross sections of A: vitellogenic follicle. (HE), 4X. B: interior of the vitellogenic follicle. (HE), 20X. C: egg extracted from the oviduct of *S. elegans elegans*. (vp): vitelline platelets.

La segunda hembra solo contenía en ambos ovarios folículos previtelogénicos con las mismas características antes descritas. La tercera y cuarta presentaban el ovario derecho con folículos previtelogénicos y en el izquierdo con folículo vitelogénico de gran tamaño de color amarillo pálido. Este estaba cubierto por un epitelio folicular delgado con células planas, teca vascularizada y abundante concentración de plaquetas vitelinas donde las más pequeñas se ubicaron cercanas a la periferia, mientras que las de mayor diámetro se dispusieron centralmente (Fig. 7B).

DISCUSIÓN

A partir de las mediciones realizadas a todos los animales recolectados se hallaron pequeñas diferencias en la longitud hocico-cloaca entre hembras y machos de *S. elegans elegans*, lo que contrasta con lo descrito por Barbour y Ramsden (1919) que plantea que no existe dimorfismo sexual en esta especie. En la comparación de la longitud hocico-cloaca entre hembras y machos solamente una hembra presentó un tamaño menor que el macho más grande capturado. Esta diferencia entre sexo pudiera deberse a que los machos habían alcanzado el estado de adulto unos meses antes respecto a la fecha de captura.

En numerosas especies de la familia Sphaerodactylidae existe dimorfismo en cuanto a la longitud hocico-cloaca de hembras y machos, tal es el caso de *Aristelliger reyesi* (Díaz y Hedges, 2009) y *Aristelliger cochranae* (Lynxwiller y Parmerlee, 1993), donde el macho presenta una longitud hocico-cloaca mayor que la hembra. Sin embargo, para otras especies de este mismo género como

Sphaerodactylus richardi (Hedges y Garrido, 1993), *Sphaerodactylus sputator*, y *Sphaerodactylus parvus* (Questel, 2018) y se plantea que no existe dimorfismo sexual.

Los ejemplares encontrados presentaron una longitud hocico-cloaca que varió desde 2,8 cm hasta 3,9 cm. Según Rodríguez-Schettino *et al.*, (2003) el rango para *Sphaerodactylus elegans elegans* debe encontrarse entre 3,7 y 3,9 cm. La mayor LHC la presentó una hembra capturada en el mes de febrero, con un valor de 3,9 cm.

Sphaerodactylus elegans elegans en cautiverio alcanza la madurez sexual alrededor de 10-12 meses después de haber nacido (Hluschi y Winter, 2019). Los datos obtenidos en este trabajo muestran que el tamaño mínimo de las hembras estudiadas con rasgos de madurez sexual fue de 3.2 cm, mientras que en los machos recolectados con espermatozoides fue de 2,8 cm. La escasa información sobre esta especie hace imposible corroborar los resultados obtenidos con lo reportado por otros autores, a fin de conocer con mayor certeza la talla mínima reproductiva.

En los machos de *S. elegans elegans*, una característica que concuerda con lo documentado por Parker *et al.* (1987) fue la posición asimétrica de ambos testículos, con el derecho más arriba que el izquierdo. En los cortes histológicos realizados a los testículos se apreció una túnica albugínea gruesa y carente de pigmentos. Hyman (1992) propone que los reptiles tienen pigmentos en las gónadas como característica típica, y explica su presencia como un carácter protector contra agresiones químicas y mutagénicas. Especies como *A. sagrei*, y geckos del género *Strophurus* (King y Horner, 1993) presentan una

túnica albugínea gruesa y fuertemente pigmentada, lo cual, según Sanz-Ochotorena *et al.*, (2013) puede ser una estrategia de protección a las radiaciones ultravioletas propias de su hábitat. En este estudio la ausencia de pigmentos en la túnica albugínea puede deberse a que *S. elegans elegans* habita en lugares sombríos, por lo general bajo troncos, piedras, escombros o en el interior de las casas.

En la presente investigación en dos de los machos recolectados en los meses de junio y enero se detectaron pigmentos en el epidídimo, lo cual coincide con lo descrito por Domínguez *et al.*, (2006) en *Anolis lucius* y Sanz-Ochotorena *et al.* (2013) para *A. sagrei*. Esto puede ser un mecanismo para proteger a los espermatozoides almacenados en estas estructuras. Sin embargo, en los restantes machos, uno de junio y otro de septiembre, no se observó la presencia de pigmentos en el epidídimo. Esta diferencia puede deberse a que a pesar de vivir en el mismo lugar los que presentan el epidídimo pigmentado frecuentan zonas donde hay una mayor exposición a los rayos solares, a diferencia de las zonas frecuentadas por los que no presentan los pigmentos.

En todos los ejemplares recolectados se detectó la presencia de pigmentos en el peritoneo, Velazco (2008) plantea que estos pigmentos pueden aparecer, al igual que en otras zonas del cuerpo del animal, como una estrategia de protección contra los rayos solares.

Dentro de los reptiles los cuerpos grasos presentan gran variabilidad en cuanto a su morfología, su secreción y el tiempo de regresión (Belén *et al.*, 2017). Los cuerpos grasos abdominales son asociados a los procesos reproductivos como fuente de energía. Estas reservas lipídicas comienzan a desarrollarse en los meses de menor actividad reproductiva y su disminución se produce durante el avance de la etapa reproductiva (Velazco y Sanz-Ochotorena, 2016). En hembras, los cuerpos grasos pueden usarse para la vitelogénesis y la nutrición invernal, mientras que en machos, estos pueden contribuir al reclutamiento testicular, el comportamiento de cortejo y la nutrición invernal (Cabrera y Scrocchi, 2019).

En ninguno de los ejemplares recolectados, tanto hembras como machos, fueron hallados cuerpos grasos durante los meses de estudio. Church (1962) tampoco observó cuerpos grasos en los geos caseros *Cosymbotus platyurus*, *Hemidactylus frenatus* y *Peropus mutilatus*.

El autor planteó que la ausencia de estas reservas lipídicas podía deberse a que los ejemplares contaban con

abundante comida y por eso no se desarrollaron. Además, considera que, en ambientes tropicales, donde la temperatura es constante, por lo general la disponibilidad de alimentos es alta. Price (2017) y Sion *et al.*, (2021) comentaban de forma similar sobre las reservas de grasa en lagartos y otros reptiles.

El ejemplar macho capturado en enero presentaba signos de encontrarse en la fase de actividad máxima reproductiva. Una de las características que apoya este planteamiento es que se encontraban por encima de su tamaño normal. El agrandamiento de los testículos, según Sanz y Uribe (1999), es un indicio de que los individuos están listos para la reproducción, pues con la ocurrencia de espermatogénesis total y la consiguiente liberación de los espermatozoides al lumen, se conduce a una dilatación de los túbulos seminíferos, y, en consecuencia, un aumento de la talla del testículo.

El número de células de Leydig está relacionado con el desarrollo del túbulo seminífero, siendo alto en la época de actividad sexual y reducido en períodos invernales (Ge *et al.*, 2008) e indica la presencia de lípidos y actividad esteroideogénica con la síntesis de testosterona.

La condición reproductiva del macho también está justificada por la apariencia histológica del epitelio germinal y estructuras sexuales accesorias como el epidídimo. En el interior de los túbulos seminíferos se encontraron pocas espermatogonias, disminuidos en número tanto los espermatocitos primarios como los espermatocitos secundarios y las espermátidas, y una gran concentración de espermatozoides. Además, en el epidídimo se observó una alta acumulación de espermatozoides.

En cuanto a la morfología de las células sexuales se observaron las espermatogonias de pequeño tamaño y de forma ovoides, los espermatocitos I de mayor tamaño, espermatocitos secundarios escasos pues la segunda división meiótica es muy rápida y las espermátidas las más pequeñas. Estas características coinciden con lo reportado para *A. sagrei* (Sanz-Ochotorena *et al.*, 2019), y, de manera general, para todos los taxones de la clase Reptilia incluidos lagartos de otras latitudes como una población del lagarto vivíparo, *Sceloporus grammicus* (Lozano *et al.*, 2015).

Según Gribbins, (2011) en los vertebrados existen dos modelos de espermatogénesis: el longitudinal o por cistos, en anamniotas y el radial, en amniotas.

Sin embargo, en reptiles, siempre hay una fase de

reposo gonadal (período de quiescencia) influenciada por factores ambientales, en la cual, las células sexuales no cumplen con la espermatogénesis radial (Rodríguez-Gómez *et al.* (2018b).

En los cortes realizados a los ejemplares machos recolectados se observó que *S. elegans elegans* tiene sus células sexuales en distinto grado de desarrollo dispuestas radialmente siguiendo el patrón general para los amniotas, se ubican las espermatogonias hacia la periferia y los espermatozoides hacia el lumen del túbulo seminífero (Rex y Franca, 2008, Barresi y Gilbert, 2019). En otros estudios realizados en Cuba sobre la biología reproductiva de escamados como *Anolis sagrei* y *Caraiba andreae* (Sanz-Ochotorena *et al.*, 2013, 2019), *Anolis homolechis* (Pérez, 2015) y *Tropidophis melanurus* (Mederos *et al.*, 2016) se evidencia la misma disposición geométrica de las células sexuales.

Los machos estudiados correspondientes a los meses de junio y septiembre igualmente mostraron actividad espermatogénica. Todos poseían los testículos hipertrofiados y el lumen visiblemente ancho. Se observaron espermatozoides en los túbulos seminíferos, pero estos se encontraban en menor cuantía. Esta disminución del número de espermatozoides puede deberse a que los individuos se encuentren entrando en la fase de regresión gonadal. Estas observaciones concuerdan con lo reportado por Oliva (2012) para los machos de *Leiocephalus carinatus carinatus* capturados en julio, que presentaban pocas espermatogonias y espermatozoides en los testículos, encontrándose en condición de término de la etapa reproductiva.

Tanto en la estación lluviosa como en la poco lluviosa no se registró la quiescencia, sin embargo, no se puede asegurar que esta fase no ocurra en *S. elegans elegans*. Estos resultados conducen a una hipótesis: la quiescencia ocurre en un período no observado.

En las hembras recolectadas el ovario derecho se observó en una posición anterior al ovario izquierdo lo que coincide con lo planteado por Palmer (1997) y Kardong (2012) para los escamados de manera general.

En la pared de los folículos se observaron la teca, la lámina basal y la capa de la granulosa. En los ovocitos previtelogénicos de *S. elegans elegans* se apreciaron los tres tipos de células foliculares características de los escamados: las células pequeñas, las intermedias y las grandes o piriformes; las cuales indican la ocurrencia de foliculogénesis. En los folículos vitelogénicos se observó

que a medida que aumentaba el diámetro disminuyó el número de capas de células foliculares, quedando solamente una capa aplanada hasta el momento de la ovulación. Estos resultados se unen a lo planteado por Sanz-Ochotorena *et al.* (2005) para *Anolis porcatus*, por Domínguez *et al.*, (2010) para *A. lucius* y por Rodríguez-Gómez *et al.*, (2018a) para *Leiocephalus carinatus*, *A. homolechis* y *Hemidactylus mabuya*.

La membrana vitelina se encuentra entre la membrana plasmática de los ovocitos y las células foliculares. En los folículos la membrana vitelina se observó que era delgada y homogénea. Según Velazco y Sanz (2016) en el gecko *Hemidactylus mabuya* esta estructura es gruesa y compuesta de una zona interna y otra externa.

En los reptiles se ha documentado que los lechos germinales son pequeñas regiones en la superficie dorsal del ovario que constituyen los sitios de multiplicación de las ovogonias por mitosis y la base para la formación de los ovocitos primarios (Guraya, 1989). Las ovogonias que allí se encuentran por lo general tienen un núcleo grande y redondo, y un nucléolo central; la heterocromatina se encuentra dispersa y el citoplasma es tenue (Hickman *et al.*, 2001). El número de lechos germinales varía mucho entre las especies de lagartos, esto puede ser un factor que regule las ovulaciones (Belén *et al.*, 2017). La presencia de dos o más lechos germinales por ovario ha sido relacionada con una gran flexibilidad filogenética de fecundidad instantánea. De cada lecho emanan folículos en crecimiento en una línea germinal (Guraya, 1989). En las hembras de *S. elegans elegans* no fue posible observar los lechos germinales en los cortes histológicos, esto puede deberse a que los cortes realizados se concentraron en las regiones centrales del ovario por lo que no se descarta su presencia.

Mediante la observación de las características histológicas de dos de las hembras recolectadas en el mes de febrero se determinó que ambas se encontraban reproductivas. En uno de los ovarios se evidenció un folículo vitelogénico grande (el mayor observado en este estudio) de color amarillo, a consecuencia del vitelo en su interior. El otro ovario contenía folículos previtelogénicos.

La siguiente hembra procesada perteneciente al mes de febrero presentaba un solo huevo oviducal de 6,8 x 4,7 mm y folículos previtelogénicos en los ovarios similar a los resultados obtenidos en una población de *H. mabuya* en Cuba en la que se encontró hembras con huevos oviducal y folículos vitelogénicos (Velazco y Sanz, 2016).

Los huevos del género *Sphaerodactylus* son de grandes dimensiones con respecto a la talla de las hembras adultas, y se desarrollan, sólo uno por vez en el oviducto, característica típica de los geos sphaerodactylinos (Fitch, 1970). Sin embargo, las hembras de algunas especies del género *Sphaerodactylus* tienen la capacidad de sincronizar la actividad de ambos ovarios. La eclosión de los huevos también está determinada por las condiciones ambientales, y es de dos meses en meses cálidos, y de cuatro en meses fríos (Regalado, 2006).

En junio la hembra capturada presentaba folículos previtelogénicos y vitelogénicos. En esta hembra se identificó un folículo en proceso de atresia, lo cual no es casual, puesto que Guraya (1989) plantea que la atresia ocurre con frecuencia en los reptiles. La atresia folicular es un proceso degenerativo regulado por factores hormonales o ambientales, por medio del cual se eliminan folículos ováricos. En los lagartos la atresia es más frecuente en folículos previtelogénicos, ya que estos son más propensos a degenerar (Shanbhag y Prasad, 1993 citado por Belén *et al.*, 2017). En ejemplares de *H. mabuya* además de la atresia previtelogénica se identificó la atresia folicular en ovocitos vitelogénicos (Velazco y Sanz, 2016).

Según Regalado (2006) en la mayoría de las especies del género *Sphaerodactylus* los períodos continuos de actividad reproductora se intercalan con períodos de descanso de diferente duración. Esto puede deberse a que la energía, las proteínas y el calcio almacenados en sus pequeños cuerpos puede que no mantengan la producción anual de huevos, y, por lo tanto, requieran períodos de descanso para reponer las reservas de energía y nutrientes para continuar poniendo huevos. Temporadas reproductivas extendidas se han referido para otros integrantes de la familia como: *Gonatodes albogularis*, *G. annularis*, *G. concinnatus*, *G. petersi* y *G. vittatus* (Fitch 1970; Rojas-Runjaic *et al.*, 2008).

El análisis de los resultados histológicos obtenidos en los meses estudiados sugiere, al menos en los individuos de *S. elegans elegans* recolectados, la posible existencia de un ciclo reproductivo de tipo estacional, caracterizado por la presencia de dos picos reproductivos, el primero durante febrero y el segundo en septiembre. Este patrón temporal está ampliamente difundido entre las especies de lagartos cubanos como: *Anolis porcatius* (Sanz-Ochotorena *et al.*, 2005), *A. lucius*, (2006), *Leiocephalus carinatus carinatus* (Oliva, 2012), *Anolis homolechis* (Pérez, 2015) y *Hemidactylus mabuya* (Velazco y Sanz, 2016) tanto como

de otras latitudes, por ejemplo, *Sceloporus grammicus* del Valle de México (Lozano *et al.*, 2015) y *Leiolepis ocellata* del norte de Tailandia (Pewhom *et al.*, 2022). Todo indica que los ciclos reproductivos estacionales garantizan el reposo o quiescencia gonadal en un período, la siguiente recrudescencia y después la etapa reproductiva activa. El presente estudio contribuye al conocimiento de la biología reproductiva de los pequeños lagartos del género *Sphaerodactylus* y su comparación con otros reptiles.

LITERATURA CITADA

- Barbour, T. y C. T. Ramsden (1919). *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology. The herpetology of Cuba.* 47(2): 71-213.
- Barresi, M.J.F and S. Gilbert (2019). *Developmental Biology.* 12th Ed. Sinauer Associates Inc. Publishers, 889pp. Sunderland, Estados Unidos
- Belén, M. A., M. T. Sandoval y B. B. Álvarez (2017). Estructura ovárica y dinámica folicular de *Liolaemus azarai* (Squamata: Liolaemidae). *Zoología.* 39(2): 247-259.
- Bernstein, J. M., A. H. Griffing, J. D. Daza, T. Gamble *et al.*, (2016). Using Alien Resources: Caribbean Dwarf Geckos Nesting Communally in Invasive Flora. *IRCF. REPT & AMPHI.* 23 (1): 40-43.
- Cabrera, M. P. y G. J. Scrocchi. (2019). Reproducción de *Liolaemus espinozai*. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.* 21(2):169-178.
- Church, G (1962). The Reproductive Cycles of the Javanese House Geckos, *Cosymbotus platyrus*, *Hemidactylus frenatus*, and *Peropus mutilatus*. *Copeia.* 2: 262-269.
- Daza, J.D., B.J. Pinto, T.H. Herrera, A. Scantlebury *et al.*, (2016). The sprightly little *Sphaerodactylus*: Systematics and biogeography of the Puerto Rican dwarf geckos (Geckota, Sphaerodactylidae). *Zootaxa.* 2019 2(2) 4712.2.1
- Díaz, L.M. y B. Hedges (2009). First record of the genus *Aristelliger* (Squamata: Sphaerodactylidae) in Cuba, with the description of a new species. *Zootaxa.* 2028: 31-40.
- Domínguez, M., A. Sanz, N. Almaguer y J. Chávez (2006). Seasonal Reproduction in males of the Cuban lizard *Anolis lucius* (Polychrotidae). *Bol. Soc. Herpetol. Mex.* Vol. 14 (1): 1-9
- Domínguez, M., A. Sanz, J. Chávez, and N. Almaguer (2010). Cyclical Reproduction in Females of the Cuban Lizard *Anolis lucius* (Polychrotidae). *Herpetologica.* (2010): Vol. 66, No. 4, pp. 443-450.
- Fitch, H. S. (1970). *Reproductive cycles in Lizards and Snakes.* The University of Kansas Museum of Natural History. 247 pp.
- Gasparini, Z. y M. A. Iturralde (2006). The Cuban Oxfordian Herpetofauna in the Caribbean Seaway. *N. Jb. Geol. Palaont. Abh.* 240 (3): 343-371.
- Ge R., G. Chen y M. P. Hardy (2008). The role of the Leydig cell in spermatogenic function. En: C. Yan Cheng (Ed.) *Advances in Experimental Medicine and Biology. Molecular Mechanisms in Spermatogenesis.* USA. Vol. 636. pp. 255-262
- Gómez-Sánchez, D.A (2021). Discovery of the West Caribbean Ocellated Geckole, *Sphaerodactylus argus* (Squamata: Sphaerodactylidae) on Old Providence Island in the Colombian Caribbean. *Caribb. Herp.* 75, 1-3.

- Gribbins, K. M. (2011). Reptilian spermatogenesis: A histological and ultrastructural perspective Spermatogenesis. *Bioscience*. 1(3): 250-269.
- Guraya, S.S. (1989). Ovarian follicles in Reptiles and Birds. Springer-Verlag, Berlín, Alemania, 270 pp.
- Hedges B. y O. Garrido (1993). A New Species of Gecko (*Sphaerodactylus*) from Central Cuba. *J. Herpetol.* 27(3): 300-306.
- Hickman, C.P. Jr., L.S. Roberts y A. Larson (2001). Integrates principles of zoology. McGraw-Hill, Nueva York, Estados Unidos, 899 pp.
- Hluschi, D. y M. Winter (2019). *Sphaerodactylus elegans*. Disponible en: http://www.dwarfgeckos.com/sphaerodactylus/s_e/sphaerodactylus_elegans.php
- Hughes, D.F., J. M. Adams, T. Crosse, J. W. Hearron, et al., *Sphaerodactylus graptolaemus* (Costa Rica Least Gecko) – Habitat. *Mes Amer Herpetol* (2015) 2 (3): 15-21.
- Hyman, L.H (1992). Hyman's Comparative Vertebrate Anatomy. 3ra edición. University of Chicago Press. 788 pp.
- Ibargüengoytia, N (2008). Estrategias reproductivas en reptiles. En: Vidal, M. A. y A. Labra. *Herpetología de Chile*. pp. 391- 425. Science Verlag. Chile.
- Instituto de Meteorología de la República de Cuba (INSMET) insmet.cu/asp/ 2019
- Kardong, K. V (2012) Vertebrates. Comparative anatomy, function, evolution. McGraw- Hill, Nueva York, Estados Unidos, 794 pp.
- King, M. y P. Homer (1993). Family Gekkonidae. En: Fauna of Australia. Vol 2A: Amphibia and Reptilia. pp 1 – 33. Government Publishing Service: Australia.
- Lameiro, A., T. Oleksyk, F. Bird-Picó y J.C. Martínez-Cruzado. (2013). Colonization of islands in the Mona Passage by endemic dwarf geckoes (genus *Sphaerodactylus*) reconstructed with mitochondrial phylogeny. *ESEB*. 3(13): 4488-4500.
- Lozano, A., M.C. Uribe y A. Ramírez-Bautista (2015). Seasonal and continuous spermatogenesis in the viviparous lizard *Sceloporus grammicus*, a study of two populations in contrasting environments from Central Mexican Plateau. *Journal Comp Zool*. 254: 72-85.
- Marcum M., M. A. Powell, A. J. Muensch, H. F. Arnold et al., (2008). Social behaviour of the dwarf gecko *Sphaerodactylus vincenti* vincenti on St. Vincent, Lesser Antilles. *Revista Salamandra*. 44(1): 15-21.
- Mederos, K, Sanz-Ochotorena, A, Rodríguez-Gómez Y, Torres-López J, et al., (2016). Morfología de las gónadas de *Tropidophis melanurus* (Squamata, Tropidophiidae). XXXVIII Congreso Nacional de Histología y III Congreso Iberoamericano de Histología. Hidalgo, México octubre 2016.
- Oliva, A (2012). Características de la morfología de las gónadas de *Leiocephalus carinatus carinatus* (Squamata, Leiocephalidae) en una población de La Habana. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.
- Oliva, A., A.Sanz-Ochotorena, Y. Rodríguez-Gómez, M.L.Segura-Valdéz et al. (2013). Sperm and folliculogenesis using different microscopy techniques in *Leiocephalus carinatus carinatus* (Squamata, Leiocephalidae) CIASEM 2013
- Palmer, B (1997). Reproductive Anatomy and Physiology (An ecological and evolutionary perspective). En: Reptiles. pp. 54-88. Academic Press: New York, U.S.A.
- Parker, T.J., W.A. Hanswell y A.J. Marshall (1987). *Zoología. Cordados*. Volumen 2. Editorial Reverté, Barcelona, 1014 pp.
- Pewhom A., T. Supapakorn and N. Srakaew (2022). Male reproductive cycle in a population of the endemic butterfly lizard, *Leiolepis ocellata* Peters, 1971 (Squamata: Agamidae) from northern Thailand *BMC Zoology*. 7:45
- Pérez, S.C. (2015). Dinámica de la morfología gonadal de *Anolis homolechis* (Dactyloidae) de una población del Jardín Botánico Nacional, La Habana, Cuba. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de La Habana.
- Price E. R.(2017). The physiology of lipid storage and use in reptiles. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* (3) 1406-1426
- Questel, K. (2018). Discovery of geckos, *Sphaerodactylus macrolepis* Günther and *Sphaerodactylus sputator* Sparman, on Prickly Pear Cays, Anguilla, British West Indies. *Caribb. Herpetol.* 61: 1-2.
- Regalado, R (2006). Reproduction and growth of seven species of Dwarf Geckos, *Sphaerodactylus* (Gekkonidae), in Captivity. *Herpetological Review*. 37(1): 13-20.
- Rex, A. H. y L. R. de Franca (2008.) Spermatogenesis and cycle of the seminiferous epithelium. En: C. Yan Cheng (Ed.) *Advances in Experimental Medicine and Biology. Molecular Mechanisms in Spermatogenesis*. USA. Volumen 636. pp. 1-10.
- Rodríguez-Schettino, L., A. Chamizo, L. Moreno, M. Domínguez e I. Díaz (2003). Anfibios y Reptiles de Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática. pp. 74-89.
- Rodríguez-Schettino, L., C. Mancina y V. Rivalta (2013). Reptiles of Cuba: Checklist and Geographic Distributions. *Smithsonian Herpetological Information Service*. 144: 15-16.
- Rodríguez-Gómez, Y., A. Sanz, J. Torres, R. Lara, et al. (2018 a). Folliculogénesis en seis especies de lagartos y serpientes del orden Squamata (Reptilia). *Acta Microsc.* 27(3): 182-188.
- Rodríguez-Gómez, Y., A. Sanz, R. Lara, et al. (2018 b). Comprender la espermatogénesis en anfibios y reptiles: un reto para los estudiantes de la carrera de Biología. *Convención Internacional Virtual de Ciencias Morfológicas*. Disponible En: <http://www.morfovvirtual2018.sld.cu/index.php/morfovvirtual/2018/paper/view/403/640>
- Rojas-Runjaic, F.J.M., A. Becerra y E. Infante (2008). Aportes al conocimiento de la biología reproductiva del tuqueque de Perijá *Gonatodes petersi* Donoso-Barros, 1967 (Sauria, Gekkonidae, Sphaerodactylinae). *Saber*. 20 (1): 117-123.
- Sanz Ochotorena, A., M.C. Uribe y L.J. Guillette (2005). Seasonal Gametogenic Cycles in a Cuban Tropical Lizard, *Anolis porcatus*. *J. Herpetol.* 39 (3): 443-454.
- Sanz-Ochotorena, A.C., Y. Rodríguez, M. Segura, L. Reyna y L. Jiménez (2013). Histología y ultraestructura testicular y del epidídimo de *Anolis sagrei* (Sauria: Polychrotidae). *RCCB*. 2(2): 41-49.
- Sanz-Ochotorena, Y. Rodríguez-Gómez, M.L. Segura-Valdez, R. Lara-Martínez, L. F. Jiménez-García (2019a). Atlas de la morfología microscópica de las gónadas de anfibios y reptiles de Cuba. PREMIO Editorial UH 2019, La Habana. 176 p.: 362 ils. ISBN 978-959-7251-37-8
- Sanz Ochotorena, A. Y. Rodríguez Gómez, M.L. Segura-Valdés, R. Lara-Martínez, L. F. Jiménez-García. (2019b). Características de la espermatogénesis en una serpiente endémica de Cuba: *Caraba andreae andreae* (Squamata: Dipsadidae) *RCCB*. Vol. 7, Núm. 1
- Shanbhag B.A y B.S.K. Prasad. (1993). Follicular dynamics and germinal bed activity during the annual ovarian cycle of the lizard *Calotes versicolor*. *Int.J. Morphol.* 216(1):1-7.
- Sion, G., M. J. Watson and A. Bouskila. (2021). Measuring body

- condition of lizards: a comparison between non-invasive dual-energy X-ray absorptiometry, chemical fat extraction and calculated indices *Frontiers in Zoology* 18:1. 1-9
- Torres, F. A (2002). *Manual De Técnicas en Histología y Anatomía Patológica*. Ariel, Barcelona, España, 144 pp.
- Torres, J., T. M. Rodríguez-Cabrera y R. Marrero (2017). Reptiles. En: C. A. Mancina y D. D. Cruz (Eds.). *Diversidad biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. Editorial AMA, La Habana, 502 pp.
- Uetz, P., P. Freed, y J. Hošek. (2020). *The Reptile Database*. Disponible en: <http://www.reptile-database.org/>. Último acceso: 30 de junio de 2022.
- Velazco, K. (2008). *Dinámica de la morfología gonadal y de los cuerpos grasos de Hemidactylus mabouia (Sauria: Gekkonidae) en relación con las variables climáticas en una población de la Ciudad de La Habana*. Tesis de Diploma. Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba, 79 pp.
- Velazco, K y L. Rodríguez (2011). Lista y Bibliografía de los Gecos (Gekkota: Gekkonidae, Phyllodactylidae, Sphaerodactylidae) de Cuba. *RECIA*. 3(1): 35.
- Velazco, K. y A. C. Sanz (2016). *Dinámica estacional de la morfología ovárica y de los cuerpos grasos del lagarto invasor Hemidactylus mabouia (Sauria: Gekkonidae) en La Habana, Cuba*. *RCCB*. 5(1): 43-64.

