

CUADERNOS DE HERPETOLOGIA

VOLUMEN 5 - NUMERO 1 - 1990

Organogénesis y ciclos estacionales del órgano de Bidder en las larvas y los juveniles de
Bufo arenarum (Anura, Bufonidae)

Dinorah Diana ECHEVERRIA

ASOCIACION HERPETOLOGICA ARGENTINA

EDITORES: JORGE D. WILLIAMS y DINORAH D. ECHEVERRIA

Mayo 1990

Organogénesis y ciclos estacionales del órgano de Bidder en las larvas y los juveniles de *Bufo arenarum* (Anura, Bufonidae)¹

Dinorah Diana ECHEVERRÍA²

¹Presentado en la Va. Reunión de Comunicaciones Herpetológicas de la A.H.A., Posadas, Misiones (8 y 9 de setiembre, 1988).

²Departamento de Cs. Biológicas, Laboratorio de Vertebrados, Facultad de Cs. Exactas y Naturales (UBA). 1428 Buenos Aires, Argentina.

ABSTRACT

Organogenesis and seasonal cycles of the Bidder's Organ in larvae and young toads of *Bufo arenarum* (Anura, Bufonidae).

The Bidder's organ (BO) differentiation takes place at stage 25 (stages; Echeverría *et al.*, 1981).

Oogonia and young oocytes (a and b) are placed at BO periphery.

During the larval period the BO grows faster than the pregonad (= previous gonad), until the metamorphosis period occurs.

On young toads (from one to three years) and on adult male toads (fourth year) the BO shows cellular seasonal cycles.

The cellular cycle shows two steps: a) partial oogenesis in the peripheral surface with *prolific* and *development* cellular process (proliferation and growth) of the oogonias and small oocytes. b) Development of the oocytes inside the organ: development up to their *hypertrophy* that finish in *degeneration* of the oldest oocytes. After that, the *empty* and *atresic* follicles take place.

There is a comparison between the male and female BO development in young toads.

INTRODUCCION

Los integrantes de la familia Bufonidae presentan un órgano de forma variada que en 1876 Spengel denominó órgano de Bidder (fide King, 1908). Este se halla, por lo general, en la zona anterior de cada testículo de los machos adultos (Escariz de Peverelli, 1965; Lamotte *et al.*, 1973).

El mismo órgano existe también en las hembras, ubicado por delante de los ovarios funcionales (Caullery, 1951). King (1908) observó que en *Bufo lentiginosus* el órgano de Bidder desaparece en las hembras jóvenes y no se encuentran trazas de él en las hembras del segundo año.

De aspecto granuloso, histológicamente presenta una estructura similar a la de un ovario, en el cual los oocitos parecen permanecer en un estadio joven, previtelogénico. Este órgano fue estudiado en algunas especies de bufónidos (Cerruti, 1908; Caroli, 1928; Izadi, 1943; Tanimura e Iwasawa, 1986).

King (1908) ha estudiado la estructura y formación de este órgano en *Bufo lentiginosus*, dándole especial atención al comportamiento de la cromatina de los oocitos bidderianos y a las diferencias que pudiera hallar entre los componentes del ovario y del órgano de Bidder.

Su presencia regular en los machos hace de ellos hermafroditas potenciales (Ponse, 1927a).

La significación y las potencialidades del órgano de Bidder fue esclarecida por Harms (1923, fide Caullery, 1951) y sobre todo por Ponse (1924, 1930) y Guyénot y Ponse (1927), mediante una técnica quirúrgica apropiada, aplicada principalmente en la especie *Bufo vulgaris*.

Con las experiencias de Ponse (1927 a y b) se conoció que el castrar sapos machos o hembras con gónadas funcio-

nales, el órgano de Bidder, evoluciona en ambos sexos en un ovario funcional.

Ponse (1972a) concluyó basándose en sus experiencias que, el órgano de Bidder es un ovario atípico, detenido en su desarrollo puesto que puede dar huevos en ambos sexos capaces de desarrollarse.

El objetivo principal de este trabajo es establecer el período de existencia o permanencia del órgano de Bidder tanto en las hembras como en los machos juveniles hasta la época de madurez sexual. Para ello se analizan las pautas generales del desarrollo del órgano de Bidder en los sapos juveniles de ambos sexos y se comparan con el desarrollo de la gametogénesis en los juveniles y adultos (Echeverría y Maggese, 1987; Echeverría, 1988).

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares de *Bufo arenarum* fueron capturados en la Capital Federal y en varias localidades de la provincia de Buenos Aires: Del Viso, Pilar, San Miguel, Glew y Esteban Echeverría.

Los embriones y larvas se obtuvieron por fecundación artificial (Echeverría y Fiorito de López, 1981) y recolección en la naturaleza. Se dejaron desarrollar en el laboratorio a temperatura ambiente (21 ± 2 °C).

La clasificación de los estadios larvales se efectuó según Echeverría y Fiorito de López (1981).

Las técnicas de coloración utilizadas fueron las siguientes: 1) Hematxilina de Carazzi-eosina; 2) Hematxilina de Carazzi-Ponceau de xilidina-azul de anilina; 3) Hematxilina de Regaud; 4) Tricrómico de Masson; 5) de Unna; 6) de Mann y 7) Cajal Gallego.

La clasificación de los estadios del desarrollo de los oocitos bidderianos se basó en parte, en la efectuada para el ovario de hembras jóvenes (Echeverría, 1988). El diámetro de los oocitos y de los núcleos se expresan como el resultado

promedio de varias medidas efectuadas.

La determinación de la edad de los ejemplares juveniles y adultos capturados en la naturaleza se basó en el método de esqueletocronología (según Echeverría y Maggese, 1987).

RESULTADOS

A. LARVAS

1. Morfología externa.

En la región dorsal de la cavidad del cuerpo, a partir del estadio 25, se pueden observar los primordios del par de órganos de Bidder (fig. 1).

El opistonefros derecho se desarrolla más rápidamente que el izquierdo, y es acompañado por el órgano de Bidder. En el estadio 27 se destacan los órganos de Bidder ubicados hacia la cara ventral de los riñones y representados por dos cuerpos ovales de coloración blanquizca (fig. 2).

A partir del estadio 28, los órganos de Bidder se pueden distinguir a simple vista (fig. 4).

En todos los casos desde el estadio 26 al 35, los órganos de Bidder pueden estar ubicados paralelos entre sí o desplazados en sentido longitudinal uno con respecto al otro (figs. 2 y 3).

Luego de la metamorfosis los órganos de Bidder se conservan como cuerpos ovales o esféricos de color blanquizco y de textura rugosa o granulada.

2. Observaciones histológicas.

El análisis histológico mostró que en las larvas en el estadio 22 las gametogonias (según Leyton *et al.*, 1982) se hallan formando parte de las crestas genitales (fig. 5). Estas apenas se proyectan hacia la cavidad del cuerpo sostenidas por el epitelio peritoneal.

Las gametogonias tienen forma esférica, con un citoplasma cromóforo, que contiene numerosas plaquetas vitelinas. El núcleo es polimorfo debido a las lobulaciones que presenta. Pueden observarse 1 a 3 nucléolos pequeños de alrededor de 1 μm de diámetro. El tamaño de las células es variable, entre 14 y 17 μm de diámetro.

En el estadio 24 las crestas genitales contienen pocas gametogonias, un número que decrece en sentido anteroposterior (desde 3 a 0) de cada lado derecho e izquierdo.

Las gametogonias contienen plaquetas vitelinas en abundancia. En algunas de ellas comienzan a observarse granulecillas oscuras en su citoplasma, que son consideradas por la mayoría de los autores, producto de la degradación o lisis intracitoplasmática del vitelo (Lamotte *et al.*, 1973).

El órgano de Bidder se puede identificar desde el estadio larval 25. Se caracteriza por presentar células redondeadas con un núcleo escotado y con 1 ó 2 nucléolos. El diámetro medio de la mayoría de las células es de aproximadamente 33 μm y están rodeadas por pocas células foliculares. Algunas células presentan granulecillas negras y/o plaquetas vitelinas. En un corte transversal se pueden hallar de 1 a 4 células. Cada órgano de Bidder está rodeado por peritoneo y separado totalmente del primordio de cada gónada (fig. 6).

En el estadio 26 los órganos de Bidder se desarrollan y crecen a mayor velocidad que los primordios de las gónadas. No son contiguos y pueden estar desplazados en sentido longitudinal uno respecto del otro.

Se encuentran: 1) oogonias de tipo I de 13 a 15,5 μm , con granulecillas negras; 2) oocitos I jóvenes, de 27 μm ($N = 20$ μm) a 41 μm ($N = 31$ μm) de diámetro, algunos con granulecillas negras. Aquellos cuyo diámetro oscila entre los 27 a 33 μm presentan grandes nucléolos de 5,5 a 3,3 μm de diámetro respectivamente.

Ambos tipos celulares (1 y 2 arriba mencionados) se hallan rodeados por células foliculares.

En el estadio 27 se hallan oogonias I y II de núcleo lobulado o levemente redondeado con una escotadura lateral. Están rodeadas por pocas células foliculares. El tamaño de las gonias es aproximadamente entre 13 y 17 μm (figs. 7 y 8).

En el estadio 27 todos los oocitos jóvenes carecen de restos de vitelo o de granulecillas negras (fig. 7).

En el estadio 28 los oocitos más jóvenes (entre 22 a 35 μm de diámetro) se ubican en las regiones más externas del órgano. Los oocitos de mayor tamaño (diámetro aproximado 35 a 45 μm ; $N = 18$ μm) se ubican más hacia el centro del órgano. Todos están rodeados por células foliculares y se clasifican como oocitos tipo *a*. Unos pocos oocitos centrales alcanzan entre 53 y 55 μm ($N = 25$ a 27 μm) en el estadio 28 (III y IV). Estos oocitos, de subtipo *b*, presentan nucléolos conspicuos de aproximadamente 5 μm de diámetro.

Hacia los 43 días de desarrollo larval, los miembros posteriores se hallan completamente formados (estadio 29). El órgano de Bidder presenta oocitos *a* y *b*, la mayoría con nucléolos esféricos de 5 μm de diámetro. En general ha aumentado, con respecto a los estadios anteriores, el número de células foliculares que rodea a los oocitos.

Se observa una región periférica en la cual hay gran actividad mitótica, las gonias se hallan en división. Entre el órgano de Bidder y la pregónada hay una zona de tejido estéril que contiene sólo células somáticas.

Por otra parte, son notables los oocitos binucleados. Si bien el diámetro medio oscila entre los 54 μm , éstos presentan una forma oval cuyo diámetro mayor puede alcanzar los 63 μm y el menor 45 μm . Ambos núcleos son redondeados y de aproximadamente 25 a 27 μm cada uno. Estos oocitos generalmente son centrales o semicentrales. También pueden hallarse oocitos trinucleados, pero son muy escasos (fig. 9).

El órgano de Bidder ha tomado una forma oval, a veces esférica, cuyo diámetro no sobrepasó los 640 μm . Así se mantiene durante los estadios 34 y 35 que marcan el final de la metamorfosis.

B. JUVENILES

1. Primer y Segundo año.

Hembra: Durante el primer verano, luego de finalizada la metamorfosis, en el órgano de Bidder se encuentran oocitos que, en su mayoría, presentan un diámetro que oscila entre los 98 μm ($N = 54$ μm) y los 105 μm ($N = 57$ μm).

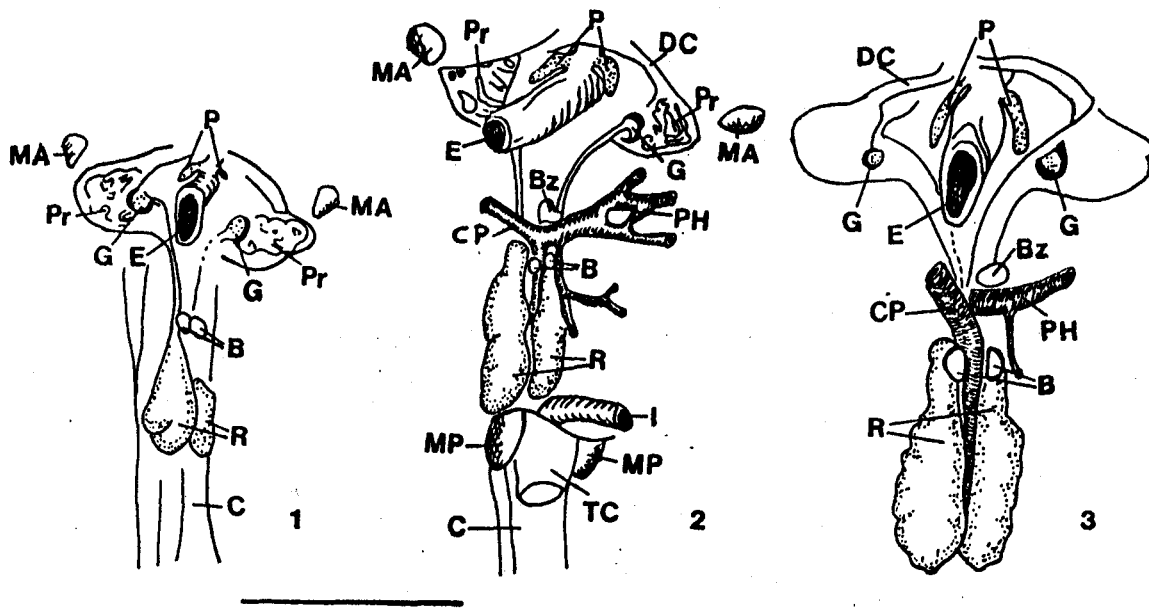
A medida que transcurre el verano se puede observar la presencia de oocitos pequeños, de aproximadamente 40 μm de diámetro, en su mayoría de ubicación cercana al ovario, correspondientes con el estado *b* del ovario. Hacia el centro del órgano de Bidder, se hallan oocitos de 80 hasta 150 μm ($N = 68$ a 75 μm) de diámetro. Algunos se presentan en paquitene, y otros en diplotene, similares al subtipo *b*.

Primer otoño: los oocitos continúan su desarrollo, se hallan oocitos centrales hipertrofiados mayores de 200 μm ($N = 55$ μm) y otros periféricos menores (fig. 10).

Las células foliculares han aumentado alrededor de cada uno de los oocitos.

Un estado de degeneración de los oocitos mayores y más cercanos al ovario, comienza a hacerse notar al llegar el primer invierno; en su citoplasma se produce un proceso de lisis. Los oocitos muestran gran cantidad de nucléolos de diversas formas y algunos oocitos tienen dos o tres núcleos (figs. 11 y 12).

Es notable el ingreso de gran cantidad de glóbulos rojos al órgano de Bidder.



Figs. 1, 2 y 3: Anatomía interna de las larvas. Escala: 1.000 μm . 1: Estadio 26. 2: Estadio 27. 3: Estadio 28.

B: órgano de Bidder; BZ: bazo; C: cola; CP: vena cava posterior; DC: ducto de Cuvier; E: esófago; G: glomus; I: intestino; MA: miembro anterior; MP: miembro posterior; P: esbozo de pulmón; PH: vena porta hepática; Pr: pronefros; R: opistonefros; TC: tubo cloacal.

Algunos oocitos se encuentran en estado de atresia. En los folículos atrésicos, las células foliculares modifican su forma, se hacen más altas, de cúbicas a cilíndricas con núcleos conspicuos (fig. 12).

A medida que transcurre el invierno, se observa un aumento de los casos de oocitos en degeneración y posterior atresia.

Por otra parte, la región periférica del órgano contiene gonias I. Estas se hallan en gran cantidad y los cistos con gonias II son escasos.

Al iniciarse la primera primavera el contenido de oocitos del órgano de Bidder se presenta como en la estación anterior.

Durante el segundo verano, los oocitos mayores presentan signos de degeneración y entre ellos se hallan algunos con dos o tres núcleos. Estos oocitos pueden alcanzar 185 μm de diámetro y cada núcleo alrededor de los 50 a 76 μm de diámetro.

Los oocitos medianos y pequeños no presentan signos de degeneración. Podrían considerarse similares a los subtipos *a* y *b* encontrados en el ovario (fig. 15). Los *b* bidderianos no presentan citoplasma basófilo. Además ningún oocito presenta membrana vitelina.

Las gonias I y los cistos con gonias II se ubican entre el tejido conjuntivo que envuelve a los oocitos y el peritoneo que cubre externamente al órgano de Bidder.

Durante el segundo otoño e invierno, el órgano de Bidder conserva oocitos con las características ya mencionadas.

Machos:

Primer verano: A medida que transcurre el verano se encuentran oocitos que pueden alcanzar 120 μm de diámetro ($N = 55 \mu\text{m}$) con uno o dos nucléolos grandes.

A medida que transcurre el verano, además de los oocitos hipertrofiados, se encuentran oocitos parcial o totalmente desintegrados. En los folículos que contienen oocitos desintegrados se puede observar, a veces, partes de los mismos como ser una zona con citoplasma y núcleo o solamente el citoplasma del oocito degradado. Además este folículo puede contener una sustancia homogénea, de carácter cromóforo cuando se la colorea con el colorante de Unna o levemente basófilo cuando se la colorea con hematoxilina de Carazzi. Cuando no quedan rastros del oocito, la sustancia que llena el *folículo vacío* presenta filamentos en su interior. Las células foliculares que rodean cada *folículo vacío* presentan un núcleo alargado (fig. 13).

En regiones reducidas y periféricas del órgano de Bidder se pueden hallar reunidas oogonias I y II y oocitos pequeños de alrededor de 40 a 60 μm de diámetro.

Primer otoño: Se hallan oocitos de aspecto normal, desde 80 a 130 μm de diámetro ($N = 39$ a $55 \mu\text{m}$), semejantes a los subtipo *c* y *d* del ovario.

Los oocitos pequeños (40 a 60 μm de diámetro) se hallan restringidos a una zona del órgano no contigua al testículo. Son abundantes las células foliculares que rodean a cada oocito y entre los folículos se hallan vasos sanguíneos.

Primer invierno: En algunos casos, el órgano de Bidder puede presentar todos los oocitos de aspecto normal y en

otros puede contener además, oocitos atrésicos y folículos vacíos. Los folículos vacíos parecen reducir su volumen a medida que transcurre el invierno (semejante a lo observado en la fig. 14).

Primera primavera: No se presentaron signos de degeneración en los oocitos. En general mostró oocitos similares entre sí en cuanto a tamaño y estado de desarrollo (subtipos *a* al *d*). En primavera se observaron pocas figuras mitóticas.

Segundo otoño e invierno: Se hallan oogonias I y oocitos jóvenes en desarrollo. Los oocitos de mayor tamaño (100 a 190 μm de diámetro) se hallan en diplotene. Presentan la membrana nuclear ondulada, nucléolos vacuolados (Echeverría, 1980) de posición periférica y nucléolos de forma variada, de posición central.

Al finalizar el invierno se observaron oocitos en degeneración avanzada y folículos vacíos (fig. 14).

2. Tercer y Cuarto año.

Hembra: Luego del segundo año, los oocitos bidderianos, de posición central, se hipertrofian y se desintegran. Los casos de atresia folicular aumentan considerablemente durante el tercer invierno.

Al llegar la tercera primavera, el órgano de Bidder reduce su tamaño, comienza a atrofiarse.

En las hembras del cuarto verano se puede hallar a veces algunos oocitos bidderianos formando parte de algún lóbulo ovárico anterior. A medida que avanza la vitelogénesis en el ovario, el órgano de Bidder pierde su organización como tal y desaparece.

Durante el cuarto invierno (y en años posteriores) no se hallan rastros del órgano de Bidder.

Macho: Durante el tercer año de vida, el crecimiento general del órgano se frena, repite las etapas señaladas para el segundo año. Durante el cuarto año y en los años sucesivos, mantiene una actitud cíclica anual como los que se resumen en la fig. 15.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El órgano de Bidder ha sido estudiado en las larvas de bufónidos por numerosos autores (King, 1907; Cerrutti, 1908; Ponce, 1924; Caroli, 1928; Brambell, 1930; Piquet, 1930; Izadi, 1943; Tanimura e Iwasawa, 1986).

En *Bufo arenarum* el órgano de Bidder larval (llamado gónada por Rengel *et al.*, 1986) se diferencia de los primordios de las gónadas (o metagónadas según Ponce, 1924; Piquet, 1930; Pisanó y Pizarro, 1958) en el estadio 25.

Durante el período larval presenta una fase de crecimiento y desarrollo continuo hasta la metamorfosis. Esto coincide con lo observado por King (1908) e Izadi (1943) en *Bufo lentiginosus* y *Bufo vulgaris* respectivamente.

En los sapos juveniles de ambos sexos de *Bufo arenarum*, el órgano de Bidder presenta ciclos celulares estacionales con renovación de oocitos.

El ciclo celular mostraría dos fases:

- en la periferia del órgano se lleva a cabo una oogénesis parcial, con proliferación y crecimiento de las células sexuales implicadas (oogonias y oocitos pequeños);
- hacia el centro del mismo, se produce el crecimiento, hasta la hipertrofia y degeneración de los oocitos más antiguos, que conduce a la formación de folículos vacíos y folículos atrésicos (fig. 15).

El crecimiento exagerado o hipertrofia se produce básicamente por un aumento de volumen del citoplasma de los mismos, puesto que la relación nucleoplasmática decrece a medida que la hipertrofia avanza.

La degradación de los oocitos hipertrofiados permitiría una nivelación cualitativa de la producción de oocitos eliminando los precoces. Podría ser que los oocitos degradados formen parte del material que utilizaría el organismo con fines varios. Por ejemplo, podrían significar una fuente de energía potencial o extra, que podría aportar a todo el organismo y apoyar parte del crecimiento corporal y/o al mantenimiento de las funciones vitales durante el fenómeno de hibernación.

Los oocitos atrésicos no pigmentados se pueden hallar tanto en el ovario como en el órgano de Bidder. En el ovario se manifiestan en el curso del segundo año de vida de las hembras juveniles de *Bufo arenarum*, mientras que en el órgano de Bidder los atrésicos, que siempre son del tipo no pigmentado, aparecen en el curso del primer año. Desde el punto de vista funcional el órgano de Bidder se asemejaría a un ovario joven de uno o dos años con oocitos previtelogénicos. Otro carácter morfológico importante que comparte con el ovario se refiere a la posición periférica de las oogonias y oocitos pequeños (*a* y *b*) ubicados entre el peritoneo y el tejido conjuntivo.

Los ciclos estarían regidos, por lo menos, por el progreso paulatino de la gametogénesis (oogénesis y espermatogénesis) a lo largo del año:

A) durante los dos primeros años el órgano de Bidder tiene una evolución semejante en hembras y machos. Durante la época de división celular de las gónadas (Echeverría y Maggese, 1987; Echeverría, 1988) en el órgano de Bidder también se produce este fenómeno, hasta el estado de contracción cromatínica.

En el testículo, cuando aparecen las espermatogonias II (cuando se inicia la onda espermatogénica) comienzan los signos de degeneración de los oocitos bidderianos masculinos. En la hembra, el desarrollo del ovario y el órgano de Bidder continúan juntos el progreso de la oogénesis hasta la formación de cistos con oocitos jóvenes.

En el órgano de Bidder masculino comienzan a observarse signos de degeneración en verano y en las hembras en otoño. Esto coincide con lo observado por King (1908) para *Bufo lentiginosus*.

En el invierno, en las hembras jóvenes de uno a dos años se notó un aumento de la atresia de algunos oocitos bidderianos de gran tamaño y/o la continuación de los procesos degenerativos de otros. En los machos los casos más frecuentes fueron los folículos vacíos que, luego de la reabsorción del material residual, reducen su diámetro y desaparecen. Esto provoca además una disminución del volumen del órgano. Por otra parte no se observan mitosis.

B) durante el tercer año de vida del juvenil y en los adultos de sexo masculino, su crecimiento se detiene o frena, coincidiendo con la época de espermiogénesis y maduración final de las gónadas (Echeverría y Maggese, 1987).

En las hembras juveniles la desaparición del órgano de Bidder se produce paralelamente con el proceso de vitelogénesis en el ovario (tercer a cuarto año de vida; Echeverría, 1988).

No habrá rastros del órgano de Bidder cuando el ovario completa su primera camada de oocitos ovulables y da paso al pleno ejercicio de sus funciones reproductoras.

En los años sucesivos, en los adultos de sexo masculino, el órgano de Bidder mantiene una actividad cíclica anual como la que se sintetiza en la fig. 15.

Ponce (1925, 1927b) expresa que la detención de su desarrollo se debe a la presencia de la gónada funcional. La inhibición ejercida por el ovario sólo es eficaz a partir de cierto estado de la oogénesis que se manifiesta en un ciclo aparente en el órgano de Bidder (King, 1908; Hoepke, 1923). Licht *et al.* (1983) hallaron en el plasma del macho de *Rana catesbeiana* dos esteroides gonadales: testosterona (tam-

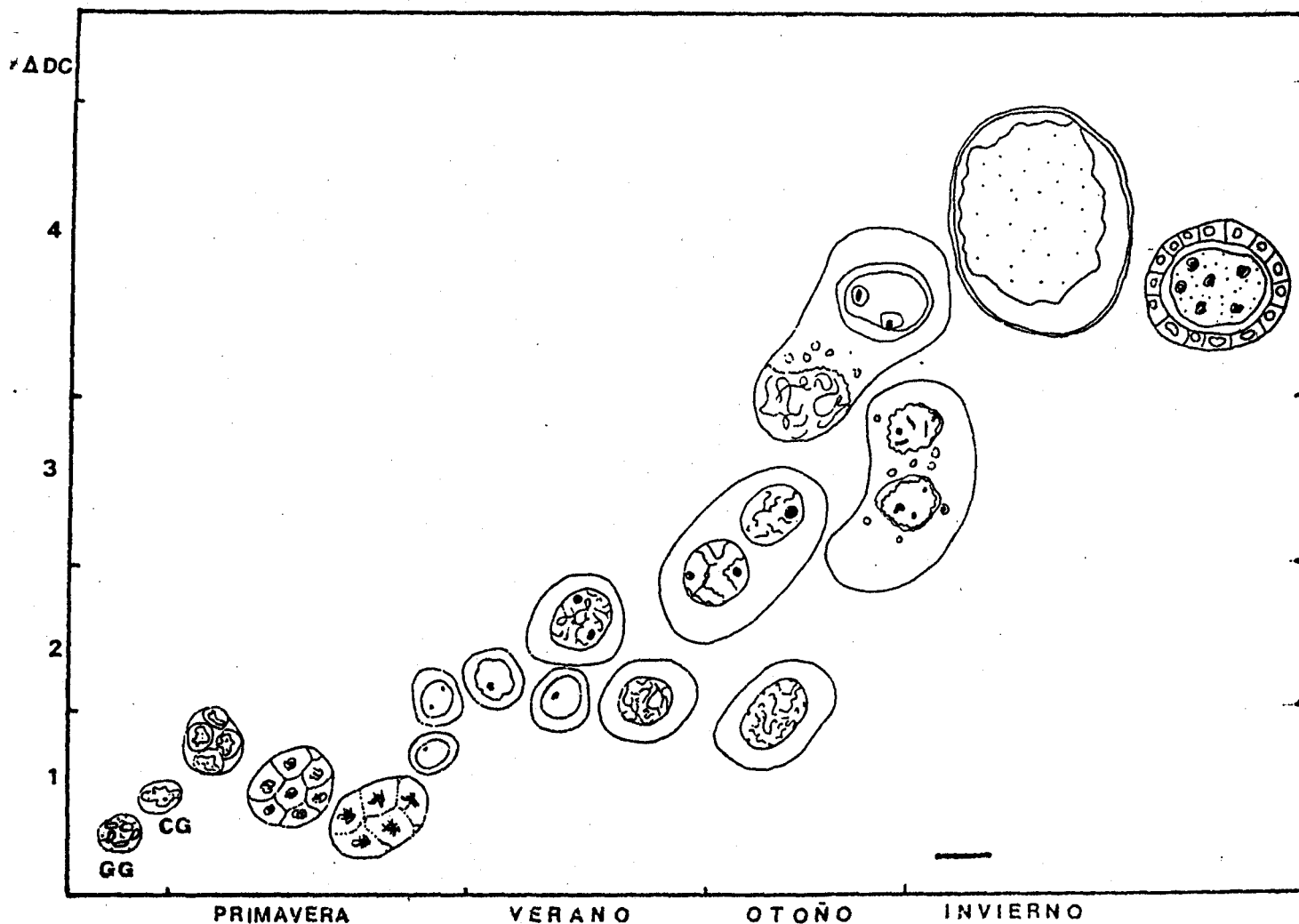


Fig. 15. Variaciones morfológicas y estacionales en el desarrollo celular (DC) del órgano de Bidder. 1: proliferación; 2: crecimiento; 3: hipertrofia; 4: degeneración. CG: célula germinal; GG: gametogonia. Escala: 30 μ m.

bién presente en la hembra) y 5-dihidrotestosterona (DHT). En la época de reproducción, la DHT alcanza niveles mayores que la testosterona masculina. Pero, en la hembra de *Rana catesbeiana*, encontraron que los niveles de testosterona en plasma fueron mucho mayores que los de los machos y que el aumento de testosterona plasmática en la hembra se correlaciona con el crecimiento del ovario.

Los ciclos del órgano de Bidder serían la manifestación de la función endócrina del organismo. El órgano de Bidder

crecería constantemente hasta que se podría producir un decaimiento o desbalance a nivel de alguna hormona (¿testosterona?) o en la respuesta del órgano, ante la aparición o aumento de otra hormona (por ejemplo, los estrógenos o los andrógenos) y el órgano de Bidder comienza su degeneración mientras el ovario continúa su desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

A la Lic. L.E. Fiorito de López, por la ayuda técnica brindada.

BIBLIOGRAFIA

BRAMBELL, F.W.R., 1930. The Development of sex Vertebrate. Sidgwick y Jackson, Ltd. London.

CAROLI, A., 1928. Recherches sur l'organe de Bidder des Bufonidés en rapport a l'étude de l'hermaphroditisme de la gonade des amphibiens anoures. Archives Italiennes de Biologie, 78: 29-34.

CAULLERY, M., 1951. Organisme et sexualité. Editores: G. Doin y Comp., Paris.

CERRUTI, A., 1908. Contribuzioni per lo studio dell'Organo di Bidder nei Bufonidi. III. Sulla struttura e sui vari stadii di evoluzione degli ovuli. Rend. Accad. Scienze Fische e Matematiche. Napoli, 14: 19-27.

- ECHEVERRIA, D.D., 1980. Morfología de los nucléolos de los oocitos de *Bufo arenarum* (Anura). *Physis* (Buenos Aires), Secc. C., 39 (96): 1-7.
- ECHEVERRIA, D.D., 1988. Desarrollo del ovario en *Bufo arenarum* (Anura, Bufonidae). Oogénesis en las hembras juveniles. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat., Zool.*, 15 (5): 57-76.
- ECHEVERRIA, D.D. y FIORITO de LOPEZ, L.E., 1981. Estadios de la metamorfosis en *Bufo arenarum* (Anura). *Physis* (Buenos Aires), Secc. B, 40 (98): 15-23.
- ECHEVERRIA, D.D. y MAGGESE, M.C., 1987. Desarrollo del testículo en *Bufo arenarum* (Anura, Bufonidae). Ciclos espermatogénicos y variaciones estacionales en los sapos juveniles. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat., Zool.* 14 (9): 125-138.
- ESCARIZ de PEVERELLI, V.M., 1965. Información anatómica sobre *Bufo arenarum* Hensel (1857). *Rev. Mus. La Plata, Rep. Argentina*, 8 (64): 261-322.
- GUYENOT, E. y PONSE, K., 1927. Questions théoriques soulevées par le cas de l'organe de Bidder. *C.R. Soc. Biol.*, 96: 835-837.
- HARM, J.W., 1923. Untersuchungen über das Biddersche Organ der männlichen und weiblichen Kröten I. *Zeits. f. die Ges. Anat.*, 62, 1921; II *Zeits. f. Anat. und Entw. gesch.*, 69.
- HOEPKE, H., 1923. Das Biddersche Organ von *Bufo vulgaris* Laur. *Ztschr. f. die ges. Anat. u. Entw. gesch.*, 68: 491-513.
- IZADI, D., 1943. Développement de l'organe de Bidder du Crapaud (pseudo-ovocytes et ovogénese vraie). *Revue Suisse de Zool.*, 50 (21): 395-447.
- KING, H.D., 1907. The spermatogenesis of *Bufo lentiginosus*. *Am. Journ. Anat.*, 7: 335-387.
- KING, H.D., 1908. The structure and development of Bidder's organ in *Bufo lentiginosus*. *J. Morphol.*, 19: 439-465.
- LAMOTTE, M., GLACON, R. y XAVIER, F., 1973. Recherches sur le développement embryonnaire de *Nectophrynos occidentalis* Angel Amphibien Nour vivipare. II. Le développement des gonades. *Ann. d'Embryol. et Morphog.*, 6 (3): 271-296.
- LEYTON, V., MIRANDA, E. y BUSTOS OBREGON, E., 1982. Cytological characterization of the Germinal line during testicular differentiation in the lizard *Liolaemus gravenhorsti* (Gray). *Jour. Morphol.*, 174: 169-184.
- LICHT, P., McCREERY, B.R., BARNES, R. y PANG, R., 1983. Seasonal and stress related changes in plasma gonadotropins, sex steroids and corticosterone in the bullfrog, *Rana catesbeiana*. *General and Comparative Endocrinology*, 50: 124-145.
- PIQUET, J., 1930. Détermination du sexe chez les Batraciens en fonction de la température. *Rev. Suisse de Zool.*, 37 (6): 173-281.
- PISANO, A. y PIZARRO, N., 1958. Observaciones sobre la gónada de *Bufo arenarum*. *Rev. Soc. Arg. Biol.* 34: 175-184.
- PONSE, K., 1924. L'organe de Bidder et le déterminisme des caractères sexuels secondaires du crapaud (*Bufo vulgaris* L.). *Rev. Suisse Zool.*, 31: 177-336.
- PONSE, K., 1925. Ponte et développement d'oeuf provenant de l'organe de Bidder d'un Crapaud male feminisé. *C.R. Biol.* 92: 582-583.
- PONSE, K., 1927a. Les potencialités de l'organe de Bidder des Crapauds femelles. *C.R. Soc. Biol.*, 96: 595-596.
- PONSE, K., 1927b. Les Hypotheses concernant la signification de l'organe de Bidder du Crapaud. *Ibrd.*, 96: 777-778.
- PONSE, K., 1930. Le problème du sexe et l'évolution de l'organe de Bidder du crapaud. *Proc. 2nd internat. Congr. for sex research*, London.
- RENGEL, D., PAZ, D. y PISANO, A., 1986. Delayed fertilization of *Bufo arenarum*'s oocyte and gonad malformation. *Com. Biol.* 5 (1): 19-26.
- TANIMURA, A. e IWASAWA, H., 1986. Development of gonad and Bidder's organ in *Bufo japonicus formosus*: Histological observation. *Sc. Rep. Niigata Univ. Ser. D (Biology)* N° 23: 11-21.

EDAD del Juvenil	TESTICULO ⁽¹⁾	OVARIO ⁽²⁾	ORGANO DE BIDDER	
PRIMER AÑO	gonias	gonias oocitos _a	gonias oocitos (a hasta d)	
SEGUNDO AÑO	espermátocitos I espermátidas	oocitos previtelogénicos (a hasta d)	gonias oocitos (a hasta d)	
TERCER Y CUARTO AÑO	espermátidas espermatozoides	oocitos previtelogénicos y vitelogénicos	Hembra Atrofia y desaparición	Macho - Detención del crecimiento
AÑOS SIG.			-	- Ciclos estacionales

Fig. 16. Estadios de la gametogénesis en las gónadas y órgano de Bidder en *Bufo arenarum* (1: según Echeverría y Maggese, 1987; 2: según Echeverría, 1988).

LEYENDA DE FIGURAS

Fig. 4. Estadio 28₁. Órgano de Bidder (B) y esbozo de la gónada (G). CP: vena cava posterior. Escala 100 μ m.

Fig. 5. Estadio 22. Gametogonias (\rightarrow) con plaquetas vitelinas en su citoplasma. A: aorta dorsal; C: vena cardinal posterior. Escala: 30 μ m.

Fig. 6. Estadio 25. Detalle de la región mediana del esbozo del órgano de Bidder (\rightarrow). A: aorta dorsal; C: vena del grupo de las cardinales; W: conducto pronéfrico o de Wolf. Escala: 75 μ m.

Fig. 7. Estadio 27. Corte longitudinal de la región urogenital con oogonias (\rightarrow) en la cresta genital. B: órgano de Bidder; CP: vena cava posterior; R: riñón opistonéfrico. Escala: 100 μ m.

Fig. 8. Estadio 29. Órgano de Bidder con oogonias y oocitos primarios jóvenes (tipo 1, a). Escala: 100 μ m.

Fig. 9. Estadio 29. Órgano de Bidder con oocitos primarios subtipo a, b y oocito binucleado (\rightarrow). Escala: 100 μ m.

Fig. 10. Hembra de cuatro meses (fin del otoño, abril). Oocitos hipertrofiados. Escala: 200 μ m.

Fig. 11. Hembra de cinco meses. Oocito hipertrofiado en estado de degeneración, trinucleado (\rightarrow). Escala: 75 μ m.

Fig. 12. Hembra de seis meses (invierno, junio). Oocito hipertrofiado en estado de degeneración (\rightarrow). FA: folículo vacío. Escala: 75 μ m.

Fig. 13. Macho de siete meses (invierno). Órgano de Bidder con folículo vacío (FV). Escala: 150 μ m.

Fig. 14. Macho de dieciseis meses (otoño). FA: folículo atrésico; FV: folículos vacíos en reducción. Escala: 100 μ m.

