

# CUADERNOS DE HERPETOLOGIA

VOLUMEN 5 - NUMERO 5 - 1990

EDAD Y CRECIMIENTO EN *BUFO ARENARUM* (ANURA, BUFONIDAE)

Dinorah Diana ECHEVERRIA y Ana María FILIPELLO

ASOCIACION HERPETOLOGICA ARGENTINA

EDITORES: JORGE D. WILLIAMS y DINORAH D. ECHEVERRIA

Diciembre 1990

EDAD Y CRECIMIENTO EN *BUFO ARENARUM* (ANURA, BUFONIDAE)<sup>1</sup>Dinorah Diana ECHEVERRIA<sup>2</sup> y Ana María FILIPELLO<sup>2</sup>

1. Presentado en la Va. Reunión de Comunicaciones de la Asociación Herpetológica Argentina (AHA), Posadas, Misiones, 8 y 9 de setiembre, 1988.

2. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA). Depto. de Cs. Biológicas, Laboratorio de Vertebrados. 1428 Bs. As., Argentina.

ABSTRACT Age and growth of *Bufo arenarum* (Anura: Bufonidae.)

A sample of 88 (45 female and 43 males) adults and subadults toads of *Bufo arenarum* has been collected in Buenos Aires province, Argentine. There has been studied the age and increments in growth by the skeletochronological method in the subdistal phalange of the third finger from the hand. Statistical regression analysis (linear and power models) were performed. These studies showed that:

- a) snout-vent (total length,  $LT=y$ ) and head width ( $AC=y$ ) have a strong positive correlation to the estimate age (number of LAC present in the bone;  $E=x$ ). The power model shows the best fitting to the female data and the linear model provide good fits to the male data. All correlation coefficients are statistically significant at 0,01 probability level.
- b) The equation of von Bertalanffy was fitted to the data (LT; AC): Males growth showed a weak fitting to von Bertalanffy. Female corporal growth (LT and AC) showed the best fitting to von Bertalanffy equation. It can be used 90-110 mm as the length at sexual maturity (or sexual maturity size).
- c) The endosteal resorption begins before males reach the sexual maturity (E IV). In the females the endosteal resorption starts after the sexual maturity (E V).
- d) The third LAC could be completely resorbed at E VI.

## INTRODUCCION

En los individuos postmetamórficos de ciertos anfibios anuros y urodelos se registra un crecimiento cíclico del tejido óseo. Se ha comprobado que el tejido óseo de las diáfisis de las falanges y de los huesos largos se dispone en capas concéntricas de distinto grosor que se forman anualmente (Amprino, 1947; Smirina, 1972; Castanet *et al.*, 1977; Francillon, 1980).

El grosor de cada capa ósea se relaciona con una velocidad de crecimiento desigual durante el año. Esta característica constituye la base de uno de los métodos más utilizados en la actualidad, para la estimación de la edad individual de anfibios y reptiles, denominado *esqueletocronología*, término propuesto por Castanet *et al.* (1977). La aplicación de este método permite poner en evidencia las líneas de detención del crecimiento (LAC, según Castanet *et al.*, 1977) que se desarrollan durante el invierno en los individuos juveniles y adultos de anuros (Castanet, 1974; Barbault *et al.*, 1979; Hamelaar y van Gelder, 1980; Hamelaar, 1981; Francillon *et al.*, 1984; Guyetant *et al.*, 1984; Francillon y Castanet, 1985).

Las líneas de detención del crecimiento (LAC) están separadas entre sí por coronas óseas de ancho apreciable llamadas *zona* (Castanet *et al.*, 1977) que corresponden al período de crecimiento del hueso. Una *zona* más una LAC, constituyen un ciclo anual de osificación (Francillon *et al.*, 1984).

La naturaleza de las LAC ha sido estudiada en distintas piezas óseas de diversos anfibios y reptiles. La conclusión general, emitida por Castanet (1981), señala que son zonas de hipermineralización debido a la disposición laxa y baja densidad de las fibras colágenas que permitiría un depósito de minerales mayor que en el tejido óseo de las *zonas*.

Esta característica de las LAC es el origen de las propiedades tintoriales por las cuales se las puede distinguir del tejido óseo vecino (Castanet, 1981).

Esta investigación se llevó a cabo con el propósito de hallar las relaciones que pudieran existir entre la edad individual y la talla, la velocidad de crecimiento corporal y el primer período reproductivo.

## MATERIALES Y METODOS

La muestra constó de 88 ejemplares juveniles y adultos de *Bufo arenarum* de ambos sexos. Los muestreos se efectuaron en distintas épocas del año, en la Capital Federal y en las siguientes localidades de la provincia de Buenos Aires: Del Viso, Pilar, José C. Paz, San Miguel, González Catán, Lomas de Zamora, Quilmes, Esteban Echeverría y Glew.

Se consideraron los siguientes parámetros: largo total (LT) y ancho de la cabeza (AC) que se registraron según Duellman (1970, fide Cei, 1980).

- Se procedió a fijar en Formol 10% el húmero y/o las falanges del tercer dedo de la mano derecha, descartando la falange distal.
- La descalcificación se realizó en ácido nítrico 5%.
- Las diáfisis de las piezas óseas se incluyeron en parafina (56-58 °C). Los cortes se efectuaron en sentido transversal, de 16 µm de espesor.
- Los colorantes utilizados fueron hematoxilina de Carazzi y hematoxilina de Erlich. Con este último se consiguieron mejores resultados. No se efectuó coloración de fondo.

La lectura e interpretación de las líneas de detención del crecimiento (LAC) se efectuó según la nomenclatura utilizada por Francillon *et al.* (1984) para *Bufo pentoni*. Esta permite agrupar los individuos en clases de edad denominadas estado (E, o edad estimada, según Zug *et al.*, 1986), el cual relaciona el número de LAC y la estructura del tejido óseo de las zonas.

El estudio del crecimiento corporal de los ejemplares de la muestra consistió, en primer lugar, en el análisis de las regresiones lineales (modelo lineal:  $y=a+bx$ ) y no lineales (modelo potencial:  $y=a.x^b$ ) del LT y AC en función del estado (E), realizadas para las hembras y los machos en forma separada.

En segundo lugar, se intentó determinar la ecuación de la curva que mejor ajuste los valores de LT y AC en función de la edad.

El patrón de desarrollo del hueso nos permitió suponer que el modelo de crecimiento corporal es similar al descrito por la ecuación de crecimiento orgánico de von Bertalanffy (1957):  $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$ . Interpretándose L como el largo total (LT) o el ancho de la cabeza (AC), según corresponda.

El cálculo de los coeficientes de la curva de crecimiento de von Bertalanffy se llevó a cabo utilizando la media de las longitudes de cada estado.

Se efectuó la comparación de las pendientes de las curvas de regresión lineal del  $\ln(L_{\infty} - L_E)$  en función de E, entre machos y hembras, para LT y AC.

## RESULTADOS

En un ensayo preliminar se comprobó que en el húmero y en las falanges subdistales del tercer dedo de la mano de *Bufo arenarum* se encuentra igual número de LAC y que en ambas piezas óseas se produce destrucción o resorción ósea endosteal.

La observación de los cortes histológicos de las diáfisis y la interpretación de las LAC y de las zonas, permitió agrupar a las hembras en ocho estados (EI al EVIII) y a los machos en seis (EI al EVI), estableciéndose la composición de edades de la muestra (Tablas 1 y 2).

### Hembras

En el EI no se hallaron LAC y el tejido óseo no experimentó resorción ósea endosteal.

En el EII siempre se halló completa la primera LAC.

En la mayoría de los ejemplares del EIII se encontraron completas la primera y segunda LAC. En un ejemplar se observó la destrucción parcial de la primera LAC (fig. 1).

En el EIV no se observó resorción ósea.

Los dos ejemplares del EV presentaron erosionados los bordes internos del hueso. La intensidad de la erosión alcanzó la primera LAC en un ejemplar y, en el otro, a la primera y segunda LAC completas (fig. 3).

En el EVI un ejemplar presentó cinco LAC, con la primera erosionada parcialmente. La mayoría perdió la primera y la segunda LAC (fig. 4). En un caso se observó la pérdida parcial de la tercera (figs. 4 y 5).

En los EVII y EVIII, la primera y la segunda LAC se perdieron por completo.

### Machos

En los EI y EII no se hallaron indicios de resorción ósea.

En los ejemplares del EII siempre se halló completa la primera LAC.

La muestra no incluyó sapos del EIII.

En la mayoría de los ejemplares del EIV se hallaron completas las tres LAC, con excepción de dos ejemplares que mostraron destruida la primera LAC (fig. 2).

En dos ejemplares del EV se observaron completas las cuatro LAC, dos perdieron la primera y la segunda LAC y los dos restantes perdieron solamente la primera LAC.

En el EVI tres ejemplares perdieron la primera y la segunda LAC y sólo uno perdió también la tercera LAC.

## Análisis del crecimiento

Se ajustaron los valores obtenidos de LT y AC para cada E a las curvas de regresión lineal y potencial (Tablas 3 y 4). Las figuras 6 a 9 muestran las curvas de regresión lineal. El resultado obtenido del análisis de regresión mostró que en las hembras tanto LT como el AC ajusta mejor al modelo potencial y que en los machos el mejor ajuste se produce con el modelo lineal.

Sobre la base de los valores de la media de las longitudes de cada estado se calcularon los coeficientes de la curva de von Bertalanffy (Tabla 5) y se graficaron las curvas para hembras y machos (figs. 6 a 9).

Los valores del largo asintótico ( $L_{\infty}$ ) correspondientes a LT y AC en las hembras, resultan biológicamente posibles. Las hembras longevas podrían acercarse al valor del largo asintótico entre los diecisiete y los veinte años de vida (figs. 6 y 8).

En los machos, los valores obtenidos resultan exagerados que, en términos biológicos, son prácticamente imposibles de ser verificados en ejemplares de la especie *Bufo arenarum* (figs. 7 y 9).

Debido a que las muestras de los machos careció de representantes de las clases de edad VII y VIII, presentes en el grupo de las hembras, se calcularon los valores de  $L_{\infty}$  y  $AC_{\infty}$  para ellas en el mismo intervalo de vida de los machos (EI al EVI) (Tabla 6). Las figuras 10 y 11 muestran que el valor de  $L_{\infty}$  es menor que el hallado en el intervalo de vida completo. Esto fortalece las diferencias encontradas en el modo de crecimiento de cada sexo.

El análisis de paralelismo de las pendientes (Sokal y Rohlf, 1981) entre las regresiones de  $\ln(L_{\infty} - L_E)$  en función de E demostró que existe diferencia significativa (con nivel de significación al 0,05%) entre las pendientes de las rectas correspondientes a los machos y las hembras de la muestra total, para LT ( $P=0,62$ ) y para AC ( $P=0,39$ ). Esto fortalece las diferencias encontradas en el modo de crecimiento de cada sexo.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

En *Bufo arenarum* se pone de manifiesto un crecimiento óseo cíclico, con la presencia de LAC. Hallamos un cierto grado de semejanza con lo observado en *Bufo pentoni* por Francillon *et al.* (1984) en lo que se refiere a la estructura del tejido óseo de las zonas y en el modo en que se forma la pieza ósea.

Al fenómeno de crecimiento óseo está asociado también el de resorción ósea endosteal, por el cual se producen acciones de destrucción sobre el hueso. Por ello se debió efectuar una corrección del número de LAC observadas para evaluar la edad de cada individuo.

El fenómeno de resorción ósea ha sido observado y descrito en varias especies de anuros, por ejemplo, en *Rana temporaria* (Smirina, 1972 y Guyetant *et al.*, 1984), en *Bufo pen-*









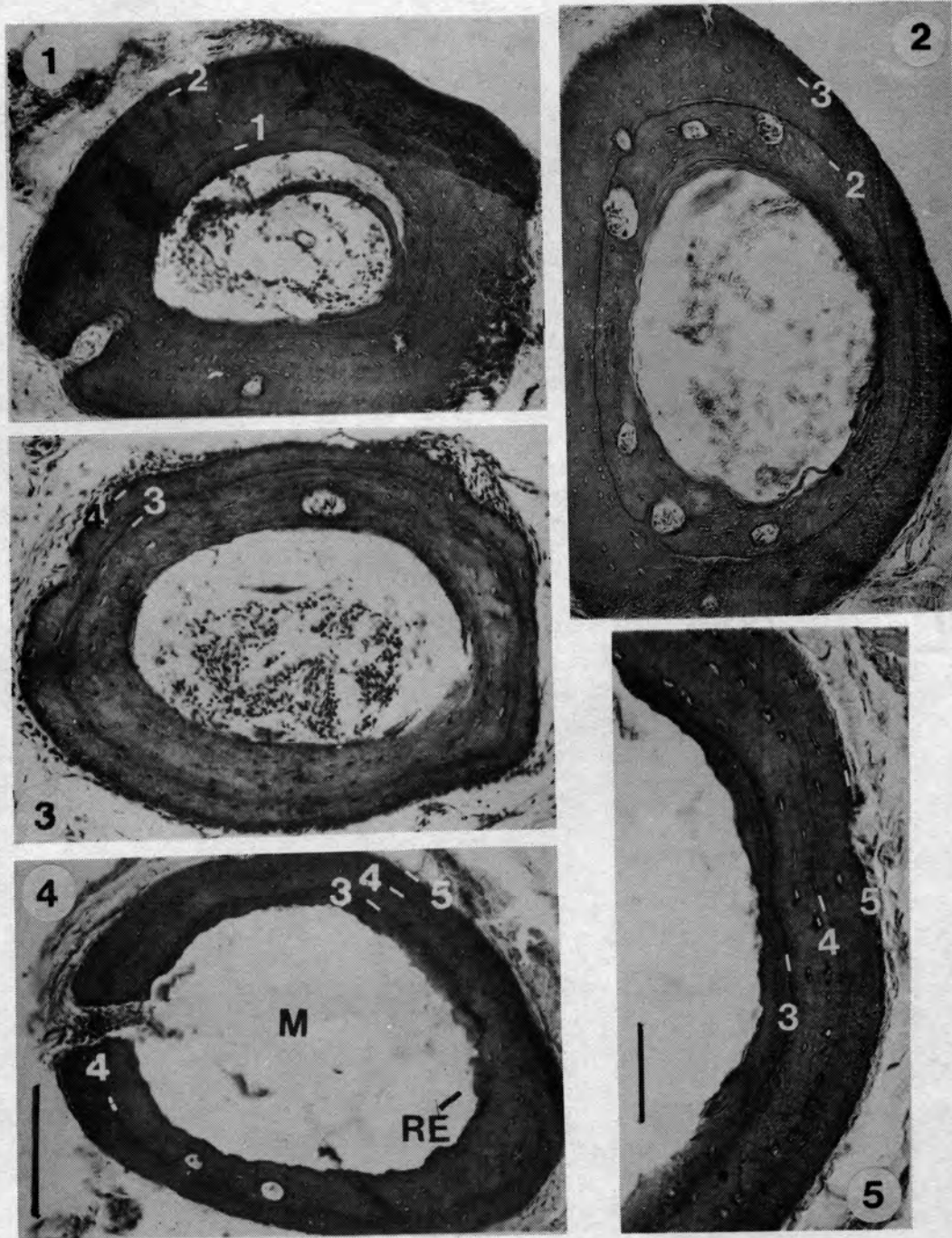


Fig. 1 - Estado III: con dos LAC (1 y 2). Primera LAC (1) parcialmente destruida. Ejemplar hembra. Escala: 150  $\mu$ m.

Fig. 2 - Estado IV: con dos LAC (2 y 3). Ejemplar macho. Escala: 150  $\mu$ m.

Fig. 3 - Estado V: con dos LAC (3 y 4). Ausencia de la primera y segunda LAC por resorción endosteal. Ejemplar hembra. Escala: 150  $\mu$ m.

Fig. 4 - Estado VI: con tres LAC (3, 4 y 5). Cavidad medular amplia (M); RE: resorción endosteal. Ejemplar hembra. Escala: 150  $\mu$ m.

Fig. 5 - Detalle de EVI. Tercera LAC incompleta (3); 4 y 5: cuarta y quinta LAC. Ejemplar hembra. Escala: 100  $\mu$ m.