

## BIOLOGIA REPRODUCTIVA Y DESARROLLO DEL ESQUELETO DE *POLYCHRUS ACUTIROSTRIS* (IGUANIA, POLYCHROTIDAE)

Blanca B. ALVAREZ<sup>(1)</sup>; M.L. LIONS<sup>(1)</sup> y C. CALAMANTE<sup>(1)</sup>

**RESUMEN:** Se describe el desarrollo del esqueleto craneal y poscraneal del *Polychrus acutirostris* procedente de una población del nordeste de la provincia de Formosa, (Argentina.) y se comparan con *Liolaemus scapularis*, *L. quilmes* y *Tropidurus etheridgei* del norte de Argentina.

Las observaciones se basaron en 16 embriones y un recién nacido. Entre los rasgos más interesantes del desarrollo del condrocraqueo y osteocraqueo se encuentra la ausencia de *taenia marginalis* sobre la fenestra epióptica y la fusión de las fenestras proótica y metóptica, reducción de los cartílagos orbitotemporales y osificación temprana del pterigoides. Entre los eventos poscraneales se destaca la osificación temprana de las clavículas, osificación asincrónica de los elementos de ambas cinturas y sincrónica de los elementos estilopodiales y zeugopodiales en ambos miembros.

Adicionalmente se compararon datos de la biología reproductiva de *Polychrus acutirostris* de las poblaciones de Formosa (Argentina) con las del Cerrado (Brasil).

**ABSTRACT:** The fully chondrocranium development and the cranial and postcranial sequences of ossification of *Polychrus acutirostris* (Polychrotidae) were described. The observations were based on sixteen embryos and one hatched specimen from the northeast of Argentina.

Among the characters of chondrocranium and osteocranium development, the lost of *taenia marginalis* on the epioptica fenestra, the fusion of prootica and metoptica fenestra, reduction of orbitotemporales cartilages and the early ossification of the pterygoid are remarkable. Among postcranial events we stress the early ossification of clavicles, asincronic ossification of pectoral and pelvic girdles elements and sincronic ossification of stylopodial and zeugopodial elements in both forelimb and hind limb. Results were compared with *Liolaemus quilmes*, *L. scapularis* and *Tropidurus etheridgei* (Tropiduridae).

Additional data about reproductive biology of *Polychrus acutirostris* are given and compared with other populations from the Cerrado (Brasil).

**Palabras claves:** Reptilia, Polychrotidae, Desarrollo, Esqueleto

**Key words:** Reptilia, Polychrotidae, Development, Skeleton

### INTRODUCCIÓN

Los primeros aportes sobre la morfología y desarrollo del esqueleto de saurios se realizaron a fines del siglo XIX a partir de los trabajos de Leyding (1872) y Parker (1880) sobre especies europeas.

Durante la primera mitad del siglo XX comenzando con la contribución de Gaupp (1900,1906), sobre el cráneo cartilaginoso de *Lacerta agilis*, se realizaron importantes aportes acerca del desarrollo embrionario del cráneo, centrados en el condrocraqueo de especies de ánguinos, scincidos, geckónidos, camaleónidos, como los de Zimmermann (1913), Rice (1920), Pearson (1921), de Beer (1930), Broek (1932,1941 a,b).

(1) Laboratorio de Herpetología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (UNNE), 9 de julio 1449 (3400) Corrientes, Argentina.

E-mail: balvarez@exa.unne.edu.ar, cinthia@exa.unne.edu.ar

Los estudios de desarrollo de condrocraáneo en especies africanas aparecen ya en la segunda mitad del siglo XX con los trabajos de El Toubi y Kamal (1959 a, b; 1961 a,b,c), Kamal (1960;1961 a,b,c;1964 a,b; 1965 a,b,c,d,e,f,g; 1966 a,b; 1969 a,b), Kamal y Abdeen (1972). En la misma época Visser (1972) hace una buena descripción del desarrollo del condrocraáneo de *Microsauria pumila* (Chamaleontidae).

Bellairs y Kamal (1981) en una brillante obra de síntesis resumen gran parte de la literatura a esa fecha sobre el desarrollo del craáneo de reptiles actuales, incluyendo descripciones correspondientes a diferentes grupos de saurios, gekkónidos, scíncidos, lacértidos, ánguvidos, teidos, cordílididos, agámidos, varanidos, pertenecientes a faunas europeas, asiáticas y de América del Norte. Asimismo, en la misma obra señalan que el desarrollo del osteocraáneo ha sido menos estudiado que el del condrocraáneo.

Posteriormente Rieppel (1992 a,b,c; 1993 y 1994) da a conocer distintas fases del desarrollo postembrionario en diversas especies de saurios europeos.

Con respecto a la fauna de saurios de Sudamérica son escasos los antecedentes bibliográficos sobre biología reproductiva y desarrollo del craáneo y poscraáneo, si bien últimamente se ha incrementado el interés en el tema, debido a la importancia que tiene el mismo en la formulación de hipótesis filogenéticas.

Para los Iguania en particular, los trabajos más relevantes referidos específicamente a taxa sudamericanos pertenecen a representantes de la familia Tropiduridae, del género *Liolaemus* tales como los de Lemus (1967), Lemus y Duvauchelle (1966), Lemus *et al.* (1981), Lobo *et al.* (1995) y Abdala *et al.* (1996) en los cuales se describen tablas y eventos del desarrollo y patrones de osificación de algunas especies del género de Chile y del noroeste argentino y el de Lions y Alvarez (1998) sobre *Tropidurus etheridgei*, especie de tropidurino característica de la región chaqueña argentina.

En este trabajo se brinda una breve información acerca de la biología reproductiva de *Polychrus acutirostris*, (Polychrotidae), y un detallado análisis de la secuencia de condricificación y osificación de su esqueleto craneal y poscraneal.

*Polychrus acutirostris*, es un lagarto arborícola que posee una coloración críptica muy acentuada y vive posado o desplazándose lentamente sobre las ramas de algunos de los árboles típicos del monte chaqueño en las provincias de Chaco y Formosa, tales como el "curupí o "lecherón" (*Sapium haematospermum*). Posee una amplia distribución geográfica desde Nicaragua hacia el sur por toda Sudamérica, incluyendo noroeste de Perú, este y sur de Bolivia, Paraguay, sureste de Brasil y norte de Argentina (Etheridge y Queiroz, 1988). Comprende 6 especies, de las cuales una sola *P. acutirostris* habita en Argentina (Ceí, 1993), estando restringida su distribución a la región chaqueña de las provincias de Chaco, Formosa y Salta (Ceí, 1993), Alvarez *et al.* (1996, 2002) (Lám. I, Fig. 1,2).

El único antecedente bibliográfico sobre algunos aspectos del tema referido a *Polychrus acutirostris* lo constituye la contribución de Luedemann G. *et al.* (1997), quienes aportan algunos datos de su biología reproductiva, obtenidos a partir de una hembra grávida, colectada en el Cerrado de Brasilia y que desovó en cautiverio, pero sin hacer referencia al desarrollo del esqueleto.

Por lo tanto, el presente trabajo es la primera contribución que abarca tanto la biología reproductiva como la descripción de la secuencia completa de aparición de las estructuras cartilaginosas y óseas del esqueleto craneal y poscraneal, en un representante de la familia Polychrotidae de una población del nordeste de Argentina.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se trabajó con 6 hembras grávidas, provenientes de Colonia Primavera, Departamento Pilcomayo, Formosa, Argentina (25°11'S y 58°16'O) colectadas el 29 de noviembre de 1996.

El material fue mantenido en condiciones de laboratorio, donde los huevos fueron depositados entre el 30 de noviembre y 26 de diciembre de 1996. Los huevos se incubaron en recipientes de telgopor con viruta de madera humedecida y esterilizada con permanganato de potasio a temperatura y humedad ambiente. Se trabajó con una muestra de 39 embriones y un recién nacido (RN) que fueron teñidos diferencialmente con azul de alcian y rojo de alizarina y posteriormente diafanizados siguiendo las técnicas de Wassersug (1976).

Para la descripción se siguió la Tabla de Desarrollo de Lemus (1967) introduciendo algunas modificaciones.

Coincidiendo con lo señalado por Lobo *et al.* (2001) en este caso se combinó la descripción de la morfología externa utilizando el carácter comúnmente incluido en las tablas de vida de Lemus (*op.cit.*) con los caracteres provenientes de los eventos de condricificación y osificación del esqueleto craneal y poscraneal que marcan grados de maduración, de tal manera que los estadios 34 y 35 se separaron en 34 A, B y C y 35 A, B, C y D.

Teniendo en cuenta que los procesos de condricificación y osificación transcurren a lo largo de un determinado tiempo, en las descripciones de este trabajo la afirmación "*aparece en el estadio*" significa que los autores lo han podido observar por primera vez en el embrión que se describe, aunque el carácter puede haber aparecido entre el estadio anterior y el que se trata.

Se utilizó ocular micrométrico para las mediciones, y las medidas de los embriones fueron tomadas desde la región cefálica más prominente hasta la curvatura caudal a nivel de los miembros posteriores.

Se compararon los resultados del proceso de osificación de *P. acutirostris* con los de *L. scapularis* (Lobo *et al.*, 1993), *L. quilmes* (Abdala *et al.*, 1996) y *T. etheridgei* (Lions y Alvarez, 1998).

Para agrupar estas especies según su similaridad durante el proceso de osificación craneal y poscraneal se utilizó el análisis de conglomerados mediante ordenamiento promedio (UPGMA) y como medida de disimilaridad entre las especies se utilizó la distancia de Manhattan promedio. La representación geométrica de la clasificación jerárquica se realizó mediante dendrogramas para los huesos del cráneo y poscráneo, que indican como se van asociando las especies en estudio a medida que disminuye el grado de semejanza, es decir a medida que aumenta la distancia de Manhattan. Estos análisis se realizaron mediante el software estadístico Infostat (Infostat, 2006).

El material se encuentra incorporado a la Colección Herpetológica Corrientes de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNEC).

**Material examinado** : Embriones UNNEC: 5912, 5913, 5914, 5915, 5916, 5917, 5918, 5919, 5920, 5921, 5922, 5923, 5924, 5925, 5926, 5927, 5928, 5929, 5930, 5931, 5932, 5933, 5934, 5935, 5936, 5937, 5938, 5939, 5940, 5941, 5942, 5943, 5944, 5945, 5946, 5947, 5948, 5949, 5950, 5951, Colonia Primavera, Departamento Pilcomayo,

provincia de Formosa, Argentina (25°11'S-58°16'O), 29 de noviembre de 1996, colectado por Alvarez, B.B., Lions, M.L. y Céspedes, J.

Seis hembras grávidas: UNNEC 5079, 5137, 5148, 5149, 5152, 5155, Colonia Primavera, Departamento Pilcomayo, provincia de Formosa, Argentina (25°11'S-58°16'O), 29 de noviembre de 1996, colectado por Alvarez, B.B., Lions, M.L. y Céspedes, J.

## RESULTADOS

El número de huevos puesto por hembra (6 puestas) fue de 25, 10, 22, 12, 11 y 15, respectivamente. (Lam. I, Fig. 3).

El período de incubación fue de 68, 70 y 72 días.

Se obtuvieron embriones de los estadios 27 al 35 de la tabla de Lemus (1967). La descripción morfológica y los eventos de condricación y osificación del esqueleto se detallan más abajo y la secuencia del desarrollo del esqueleto condral y óseo desde el estadio 31 (E31) hasta el recién nacido (RN) se presentan en las Tablas 1 y 2.

**Estadio 27. (1 día de incubación, embrión de 3,5 mm):** Mesencéfalo prominente; ojo con fisura coroidea; vesícula auditiva; 5 hendiduras branquiales abiertas, la primera más grande, y ya se distingue el borde superior e inferior de la boca. Se puede observar el esbozo de los miembros anteriores en forma de mamelones, corazón, hígado y mesonefros, de considerable volumen. Cola enrollada en una vuelta.

**Estadio 28 (7 días de incubación, embrión de 4 mm):** Mesencéfalo prominente; ojo con fisura coroidea; vesícula auditiva; esbozos de miembros posteriores en forma de mamelones y miembros anteriores más desarrollados; Cola enrollada en más de una vuelta.

**Estadio 29 (10 días de incubación, embrión de 5,2 mm) (Lám. II: Fig. 1):** Mesencéfalo con lóbulos bien delimitados y mucho más prominentes que en el estadio anterior; ojo con fisura coroidea; mamelones de los miembros anteriores y posteriores más desarrollados; cola enrollada en cuatro vueltas.

**Estadio 30 (12 días de incubación, embrión de 6 mm) (Lám. II: Fig. 2):** Mesencéfalo prominente; se mantiene la fisura coroidea del ojo; 4 aberturas branquiales que se van cerrando; los miembros más desarrollados con los extremos ensanchados de forma palmada, aunque no se distinguen membranas interdigitales.

**Estadio 31 (15 días de incubación, embrión de 8 mm) (Lám. II: Fig. 3 y 4, Lám. V)** Mesencéfalo muy desarrollado, se observan los dos hemisferios telencefálicos muy desarrollados y III ventrículo; corazón bien desarrollado; se observan en los miembros membranas interdigitales; tubérculos genitales y una pequeña pigmentación en el tegumento.

Cráneo: se distinguen las condricaciones de la placa basal, arco occipital, cartílago de Meckel que permanece cartilaginoso hasta el recién nacido y cuadrado.

Postcráneo: columna vertebral con trece esbozos de cuerpos vertebrales, arcos vertebrales, húmero, radio, ulna, radial, central y cuatro metacarpales de los dedos II, III, IV y V, fémur, tibia, fibula, astrágalo y 3° distal y los metatarsales de los dedos I, II III y IV.

**Estadio 32 (19 días de incubación, embrión 10 mm) (Lám. II: Fig. 5, Lám. V):** El

mesencéfalo continúa prominente, fosas olfatorias grandes; fisuras branquiales cerradas; los órganos abdominales comienzan a incorporarse a la cavidad del cuerpo; mesonefros involucionado; los miembros más desarrollados.

Cráneo: los mismos elementos presentes en el estadio anterior adquieren mayor desarrollo, y se suman pequeñas trabéculas; el cartílago de Meckel muy desarrollado, se acerca a su par del lado opuesto pero sin unirse todavía. Proceso maxilar más largo que el mandibular.

Postcráneo: mayor desarrollo de los mismos elementos a los que se suma mayor número de esbozos vertebrales, los elementos de ambas cinturas y el calcáneo.

**Estadio 33 (21 días de incubación, embrión de 11 mm) (Lám. II: Fig. 6, Lám. V).**

Mesencéfalo muy prominente. Proceso frontonasal desarrollado separado por la escotadura de las fosas nasales. Cola de igual longitud que el cuerpo

Cráneo: cápsulas óticas, *columela auris*, fenestra basicraneal ovalada, *crista sillaris*, trabéculas que se continúan anteriormente formando un septo nasal, fenestra hipofisaria triangular, *taenia marginalis*, *taenia medialis*, epipterigoides, la fenestra epióptica comienza a delimitarse, 2 forámenes carotídeos, forámenes facial e hipogloso e hioides.

El cartílago de Meckel unido en la línea media con el del lado opuesto.

Aparece el pterigoides como primera osificación del cráneo.

Postcráneo: 62 esbozos vertebrales, 17 costillas, gastralia comienza a esbozarse, placa escápula-supraescápula y coracoides más desarrollados, dos placas esternales laterales. Iguales elementos de los miembros anteriores que el estadio anterior y aparece el intermedio en la serie proximal del carpo, cuatro carpales distales y las falanges de los cinco dedos anteriores; cinturas pélvicas más desarrolladas, el 3º y 4º tarsales distales, el metatarsal del V dedo y falanges de los cinco dedos posteriores.

Aparece la clavícula como primer elemento óseo del poscráneo.

**Estadio 34 A (25 días de incubación, embrión de 12 mm) (Figs. 2 A y 3 A, Lám. III: Fig. 1, Lám. V).**

Los dedos permanecen aún unidos por breves membranas interdigitales.

Cráneo: iguales elementos cartilaginosos que en el estadio anterior y se suma el plano suprarseptal. Aparecen las osificaciones del palatino, yugal y dentario; este último envolviendo al cartílago de Meckel, que se articula con el hueso cuadrado en su extremo posterior.

Postcráneo: se suma el cartílago del ulnar. Aparecen las primeras osificaciones en los cuerpos vertebrales, en las diáfisis de los huesos largos de los miembros anteriores y posteriores y en el tercero y cuarto metatarsal. Esbozos de las uñas.

**Estadio 34 B (29 días de incubación, embrión de 15 mm) (Figs. 1 A y B, Figs. 2 B y 3 B; Lám. III: Fig. 2, Lám. V)**

Mesencéfalo prominente. Desaparecen las membranas interdigitales.

Cráneo: se observa la placa basal ya unida a cápsula ótica, *taenia marginalis* unida a cápsula ótica y al plano suprarseptal, *taenia medialis*, septo interorbital más desarrollado, pila metóptica, pila antóptica, techo sinótico, fenestra interorbitaria, óptica y metóptica, y proóptica, cápsulas nasales con cartílagos parietectal, paranasal y orbitonasal. Se agregan las osificaciones del exoccipital, borde lateral del parietal, frontal, postorbital, supratemporal, escamoso, prevómer, premaxilar, maxilar, ectopterigoides, cuadrado, epipterigoides, dentario se amplía, coronoides, suprangular, angular, esplénial. Co-

mienza a osificarse el ceratobranquial II del hioides.

Postcráneo: aparece el pisiforme cartilaginoso. Comienza a osificarse la interclavícula y costillas, se amplía la osificación de los cuerpos vertebrales y de la diáfisis de los huesos largos de los miembros anteriores y posteriores y comienzan a osificarse el tercer y cuarto metacarpal y primera falange del II, III y IV de los dedos anteriores y primero, segundo metatarsales y primera falange del I; II; III; IV y V dedos posteriores.

**Estadio 34 C (32 días de incubación, embrión de 18 mm) (Fig.1 C, Lám. III: Fig. 3 y 4, Lám. V)**

Cráneo: Condrocráneo completo. Se agregan las osificaciones del prefrontal y nasal.

Postcráneo: cuerpos vertebrales más osificados. Costillas totalmente osificadas en su segmento vertebral. Diáfisis de los huesos largos de los miembros más osificadas con todas las falanges osificadas tanto de los dedos anteriores como posteriores.

**Estadio 35 A (45 días de incubación, embrión de 22 mm) (Figs. 2 C y 3 C, Lám. III: Fig. 5, Lám. V).**

En el tegumento se comienzan a diferenciar las escamas.

Cráneo: Se agregan las osificaciones del basiesfenoides y articular; se observan los primeros gérmenes dentarios.

Postcráneo: cuerpos y arcos vertebrales totalmente osificados desde el atlas hasta las primeras vértebras caudales, los arcos hemales, escápula e ileón.

**Estadio 35 B (52 días de incubación, embrión de 23 mm)**

Cráneo: Opistótico y proótico comienzan a osificarse.

**Estadio 35 C (57 días de incubación, embrión de 24 mm) (Lám. V)**

Aparecen los cartílagos de los anillos traqueales.

Cráneo: Osificación del basioccipital y mayor osificación de todos los huesos presentes en los estadios anteriores, que comienzan a articularse.

Postcráneo: toda la columna osificada quedando cartilaginosa las espinas neurales, cartílagos intervertebrales y los extremos distales de los arcos hemales; coracoides osificado; isquión y pubis osificados, se observa un centro de osificación en el astrágalo; osificación del metatarsal del V dedo posterior.

**Estadio 35 D (61 días de incubación, embrión de 28 mm) (Lám.III: Fig. 6, Lám. V)**

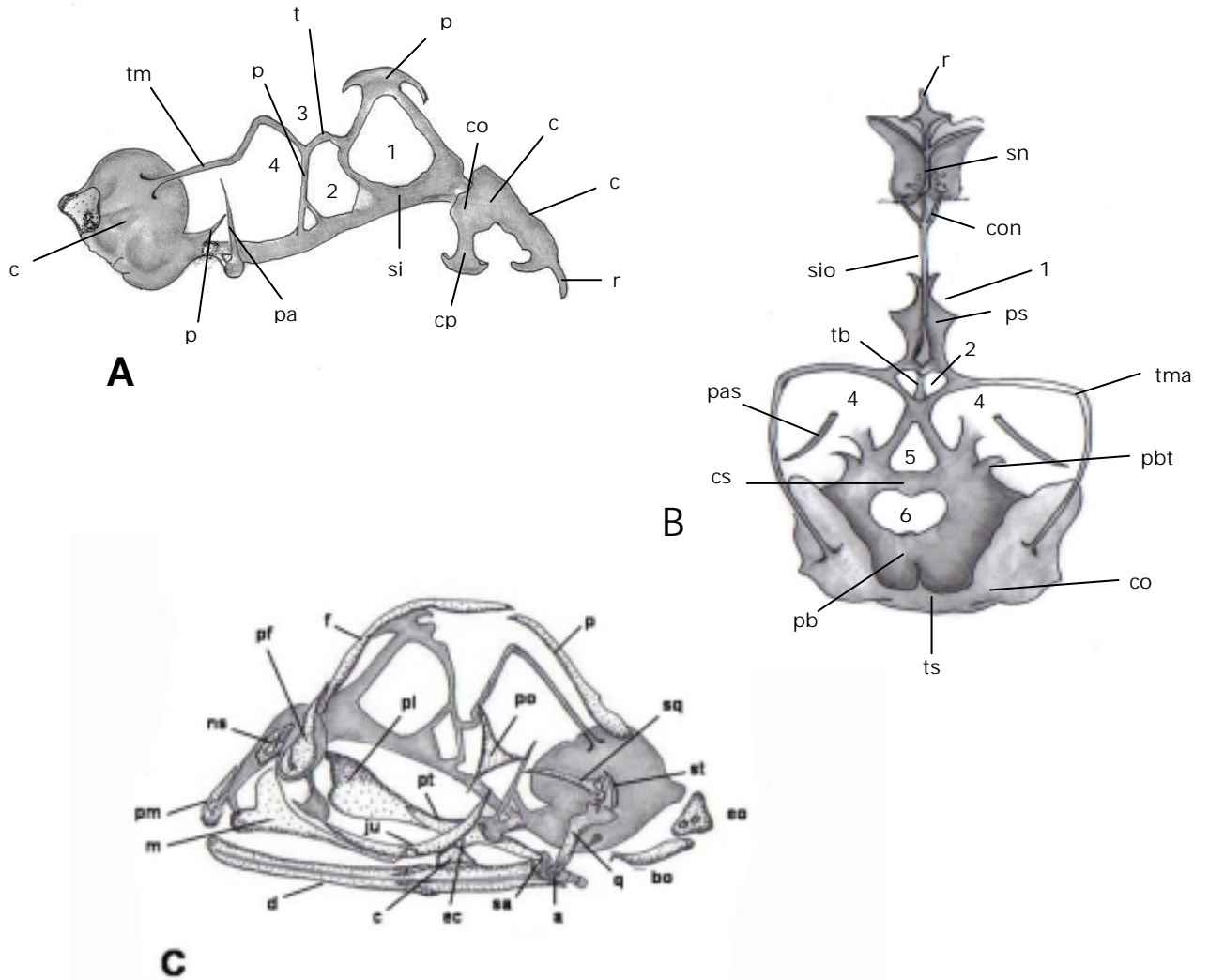
Cráneo: Comienza la osificación del lagrimal y supraoccipital.

Postcráneo: placas esternales laterales cartilaginosa se unen en la línea media ; aparece un centro de osificación en el quinto metacarpal, el astrágalo amplía su osificación y aparece una osificación en el calcáneo y en el cuarto tarsal distal.

**Recién nacido (RN) (70 días de incubación, 30 mm) (Lám. IV, Figs. 1, 2, 3 y 4, Lám. V)**

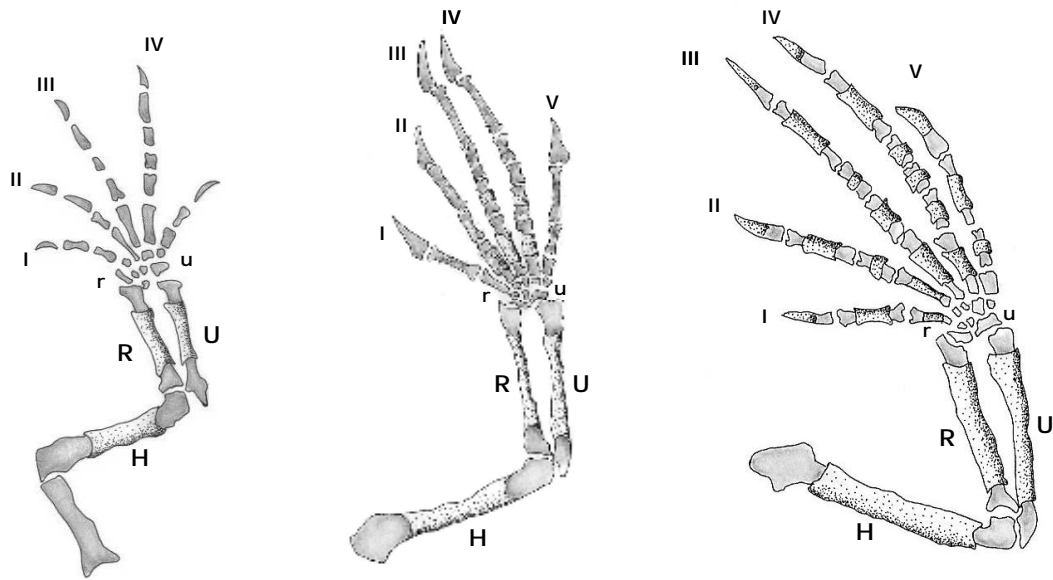
Cráneo: las osificaciones se hacen más compactas, frontal unido en la línea media, parietal se comienza a cerrar dorsalmente, se mantienen cartilagosos la *columela auris*, trabéculas, orbitoesfenoides, extremos de procesos basipterigoides, y continúa banda de cartílago entre basiesfenoides, basioccipital, exoccipital y proótico.

Postcráneo: aparecen pequeñas osificaciones en el ulnar y segundo y tercer carpal distal, continúan cartilagosos el radial, intermedio, central, pisiforme y el primero y cuarto carpal distal. Mayor osificación en el astrágalo, calcáneo, cuarto tarsal distal y se mantiene cartilaginosa el tercer tarsal distal.

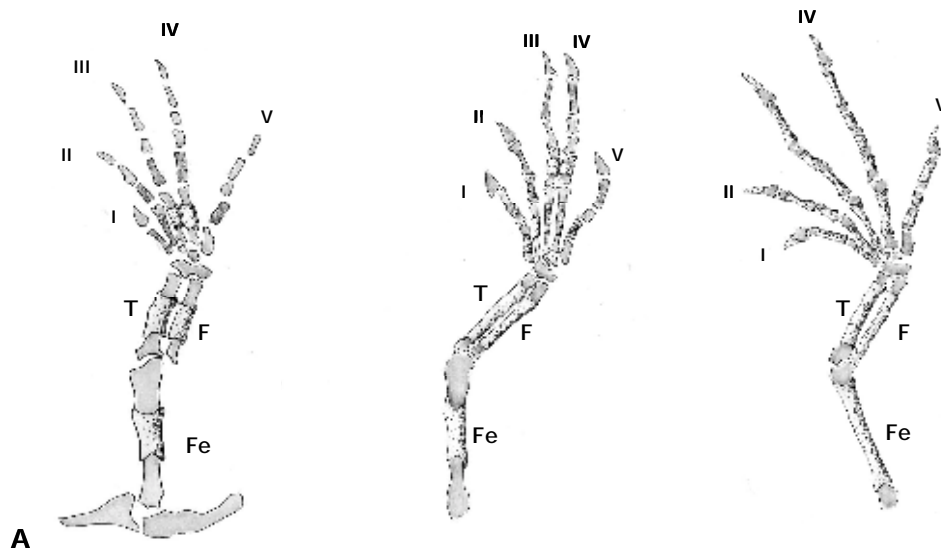


**Fig. 1: A y B Condrocráneo de *Polychrus acutirostris*** (estadio 34 B, UNNEC-5929) **A:** Vista lateral.- **B:** Vista dorsal.-Aumento 12.5x. Referencias: **cs:** crista sillaris; **co:** cápsula ótica; **con:** cartílago orbitonasal; **cn:** cápsula nasal; **cp:** cartílago parietectal; **cpn:** cápsula paranasal; **pa:** pila antótica; **pas:** proceso ascendente del pterigocadrado; **pb:** placa basal; **pbt:** proceso basipterigoides; **pm:** pila metóptica; **ps:** plano suprasedal; **r:** rostro; **sio:** septo interorbitari; **sn:** septo nasal; **tb:** trabéculas; **tm:** taenia medialis; **tma:** taenia marginalis; **ts:** techo sinótico; **1:** fenestra interorbital; **2:** fenestra óptica; **3:** fenestra epióptica; **4:** fenestra proótica y metóptica; **5:** fenestra hipofisiaria; **6:** fenestra basicraneal.

**C: Osteocráneo de *P. acutirostris*** en Vista lateral (estadio 34 C, UNNEC-5930).-Aumento 12.5x.-Referencias: **a:** angular; **bo:** basioccipital; **c:** coronoides; **d:** dentario; **ec:** ectopterigoides; **eo:** exooccipital; **f:** frontal; **ju:** yugal; **m:** maxilar; **ns:** nasal; **p:** parietal; **pf:** prefrontal; **pl:** palatino; **pm:** premaxilar; **po:** posorbital; **pt:** pterigoides; **q:** cuadrado; **sa:** suprangular; **sq:** escamoso; **st:** supratemporal.



**Fig. 2:** Secuencia de osificación de los elementos del estilopodio, zeugopodio y autopodio del miembro anterior de *Polychrus acutirostris*. **Gris:** cartílago; **Punteado:** hueso. **A:** estadio 34 A (UNNEC-5928).- **B:** estadio 34 B (UNNEC-5929).- **C:** estadio 35 A (UNNEC-5934) Referencias: I-II-III-IV-V: metacarpales; H: húmero; u: ulnar; r: radial; c: carpal; U: ulna; R: radio.



**Fig. 3:** Secuencia de osificación de los elementos del estilopodio, zeugopodio y autopodio del miembro posterior de *P. acutirostris*. **A:** estadio 34 A (UNNEC-5928). **B:** estadio 34 B (UNNEC-5929).- **C:** estadio 35 A (UNNEC-5934). Referencias: I-II-III-IV-V: metatarsales; as: astrágalo; cal: calcáneo; Fe: fémur; F: fíbula; T: tibia.







Sintetizando, en base a las descripciones y Tablas 1 y 2 precedentes, se ha observado que en *Polychrus acutirostris* la condricificación tanto del esqueleto craneal como poscraneal comienza en el 31 y termina en el 34B, mientras que el proceso de osificación comienza en el 33 con elementos dérmicos, pero en el recién nacido (RN) todavía se mantienen cartilagosos las trabéculas, los cartílagos nasales (paranasales, pariotecales), el cartílago de Meckel, la *columela auris*, el esternón, gastralia y algunos elementos del carpo y tarso.

El Condrocraqueo comienza a formarse tempranamente en el 31 con la aparición de la placa basal y arco occipital continuando con las trabéculas en el 32 y la *crista sillaris* y septo nasal, *taenia marginalis* y *taenia medialis* en el 33, apareciendo luego el septo suprasedal en el 34A y los últimos elementos en condricificarse y que lo hacen sincrónicamente, son el techo sinótico, las pilas metóptica y antótica y cartílagos paracrectal, paranasal y orbitonasal en el 34B. En el esplanocráneo la condricificación comienza también en el 31 con el cartílago de Meckel y el cuadrado y recién en el 33 se agregan el epipterigoides e hioides.

En el esqueleto poscraneal aparecen en el 31 los primeros elementos condricificados, los cuerpos vertebrales y esbozos de los arcos neurales, y en evidente sincronía todos los elementos del estilopodio, zeugopodio de ambos miembros, a los que se agregan algunos elementos del autopodio y la mayoría de los metacarpales y metatarsales (Lám. V).

Los elementos de ambas cinturas comienzan a esbozarse en el 32 y las costillas, gastralia y esternón en forma de dos láminas laterales en el 33, completándose también aquí casi totalmente el autopodio y las falanges de todos los dedos; el último elemento cartilaginoso del poscráneo en formarse es el pisiforme, en el 34B (Lám. V).

Las primeras osificaciones en el cráneo corresponden a huesos dérmicos del esplanocráneo; el primero en aparecer es el pterigoides en el 33, seguido por el palatino, yugal y dentario en el estadio posterior. En el 34B se completa casi todo el dermatocráneo, con excepción del nasal, prefrontal que se osifican en un estadio inmediato posterior, siendo el último elemento en comenzar su osificación el lagrimal en el 35C, manteniéndose en gran parte cartilaginoso todavía en el RN.

En forma general la osificación de los elementos condrales del cráneo es más tardía que la del dermatocráneo comenzando con los exoccipitales, cuadrado, epipterigoides y ceratobranquiales II del hioides en el 34B, seguido más tarde por el basiesfenoides, proótico, basioccipital y por último el supraoccipital en el 35D.

En el esqueleto poscraneal la primera osificación corresponde a la clavícula en el 33 seguido por la osificación sincrónica de todos los elementos del estilopodio, zeugopodio, 2 metatarsales medios y de los cuerpos vertebrales en el 34A (Lám. V), apareciendo más tarde la osificación de los arcos neurales (Lám. V). La interclavícula y las costillas comienzan su osificación en el 34B igual que algunos elementos metacarpales y metatarsales y las primeras falanges de los dedos anteriores y posteriores que completan su osificación en el 34C (Lám. V). Los elementos de ambas cinturas no se osifican sincrónicamente, apareciendo primero la escápula y el ileón y luego coracoides, isquión y pubis. En la osificación de los elementos del basipodio se observa una evidente heterocronía. Los primeros en osificarse son los elementos del tarso comenzando el astrágalo en el 35 C, continuando el calcáneo y el 4° dorsal distal en el 35 D. El carpo se osifica más tardíamente. En el RN se observan las primeras osificaciones en el ulnar y 2° y

3° carpal distal. Los demás elementos del carpo permanecen cartilaginosos igual que el 3° tarsal distal (Lám. V).

### CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

En lo que respecta a la biología reproductiva se compararon los resultados obtenidos en este trabajo con los de Leudemann *et al.* (1997) respecto a *Polychrus acutirostris*, del Cerrado de Brasilia-DF (Tabla 3).

**Tabla 3:** Número de hembras grávidas, número de huevos y tiempos de puesta, incubación y eclosión en *Polychrus acutirostris* de Brasil y de Argentina

	N° hembras	N° huevos	Fecha puesta	Tiempo de incubación	Eclosión
<i>P. acutirostris</i> (Cerrado-Bras.)	1	12	01/11/95	114 días	29/02/96
<i>P. acutirostris</i> Prov. Chaqueña (Formosa-Arg.)	6	25,22,10,12,11,15 X 14,6 S 6,10	30/11/96 al 26/12/96	68,70,72 días	10/02/97 al 28/02/97

Se observa que para la misma especie pero de poblaciones procedentes de diferentes regiones biogeográficas (Cerrado y Distrito Oriental del Chaco), la puesta de los huevos fue más temprana en los especímenes de Brasil, aunque la eclosión de los huevos se realizó en la misma época en ambas poblaciones. Consecuentemente el período total de incubación de los huevos en condiciones de laboratorio, ha sido mayor para los especímenes brasileños con respecto a los chaqueños, si bien en ambos casos, tal período transcurrió durante las estaciones estivales y húmedas de fines de la primavera y verano. Si se comparan con algunos datos obtenidos para otros iguánidos argentinos como *Tropidurus etheridgei* (45 días), *Liolaemus scapularis* (44 días) y *L. quilmes* (45 días) se ha observado que el tiempo de incubación es sensiblemente menor en estos últimos con respecto a *P. acutirostris*, abarcando casi solamente la estación del verano. Asimismo es menor el número de huevos por hembra grávida, llegando en *T. etheridgei* a 7 huevos por hembra, en *L. scapularis* a 3 ó 4 y *L. quilmes* a 9 huevos.

Para la secuencia de patrones de condricificación y osificación, y debido a la falta de trabajos referidos a este tema para la familia Polychrotidae, se consideró también pertinente comparar los resultados obtenidos para *Polychrus acutirostris* con los de *Liolaemus scapularis* Lobo *et al.* (1995), *Liolaemus quilmes* Abdala (1996) y *Tropidurus etheridgei*, Lions y Alvarez (1998), debido a sus afinidades filogenéticas y a que en todos estos casos se trabajó tomando como base los estadios de la Tabla de Desarrollo establecida por Lemus (1967) (Tabla 4).

Si bien los períodos de tiempo entre los diferentes estadios no son iguales entre las especies comparadas, así como tampoco lo es el período total de desarrollo, se consideraron para su comparación los cambios secuenciales en el esqueleto craneal y pos-craneal y algunos caracteres de la morfología externa, aunque para el caso de *T. etheridgei*, *L. quilmes* y *L. scapularis* se dispuso solamente de las descripciones de los estadios 32 a RN. Por este motivo no se pudo establecer con exactitud el comienzo de

los procesos de condricificación como se logró en *Polychrus acutirostris*.

Para *Tropidurus etheridgei* Lions y Alvarez (1998) describen los procesos de condricificación y osificación de todo el esqueleto desde el 32 al RN, para el caso de *L. scapularis* Lobo *et al.* (1995) lo hacen recién desde el 33 hasta el RN, y para *L. quilmes* Abdala *et al.* (1996) registran solamente los principales eventos de osificación entre el 33 y 35.

De esta manera se observa que en *T. etheridgei* en el 32 ya están presentes en el cráneo, los cartílagos de la placa basal y en el poscráneo las vértebras y los elementos del estilopodio y zeugopodio de ambos miembros por lo que se asume que su aparición sería sincrónica con *Polychrus acutirostris* donde se manifiestan ya en el 31. En el resto del condrocáneo aparentemente también hay sincronía con excepción de las cápsulas nasales y sus cartílagos que se condricifican más tardíamente en *P. acutirostris*. Los cartílagos orbitotemporales presentan semejantes grados de reducción, lo mismo que la pila antótica. Las fenestras proótica y metóptica confluyen en una sola. La fenestra epióptica se encuentra abierta dorsalmente.

Las cinturas se condricifican sincrónicamente en ambas especies en el 32.

En *P. acutirostris* la condricificación total del esqueleto queda concluída en el 34 B, mientras que en *Tropidurus etheridgei* y *L. scapularis* concluye más tempranamente en el 34 A.

La secuencia de osificación del esqueleto comparada entre las 4 especies, se detalla en la Tabla 4.

En forma general se ha observado que en el cráneo los primeros huesos que aparecen son los dérmicos de las regiones del paladar, maxilar, mandíbula y algunos de la bóveda (parietal, frontal, supratemporal y escamoso) entre los estadios 33 y 34A. En las cuatro especies la primera osificación en el 33, corresponde al pterigoides.

El postorbital se osifica más tardíamente (35A) en *T. etheridgei* y *L. quilmes*, y en el nasal hay una manifiesta heterocronía entre las cuatro especies, siendo el lagrimal el último elemento dérmico en osificarse en todas ellas.

Los elementos condrales del cráneo se osifican más tardíamente que los dérmicos. Los primeros en osificarse son el basioccipital, exoccipital, cuadrado y epipterigoides a partir del 34A, continuando más tardíamente el supraoccipital, proótico, basiesfenoides y articular. El orbitoesfenoides es el último en osificarse y lo hace en *L. scapularis* en el 35A, pero en *L. quilmes* y *T. etheridgei* en el RN, mientras que en *P. acutirostris* no llega a osificarse antes del nacimiento.

En el 50% de los elementos del cráneo considerados, se ha observado una osificación más tardía en *Polychrus acutirostris* con respecto a las tres especies comparadas.

En cuanto al esqueleto poscraneal, el primer elemento en osificarse en las cuatro especies es la clavícula en el 33. Los huesos del estilopodio, zeugopodio y metapodio lo hacen entre el 33 y 34B. El total de las falanges se osifican entre el 34B y 34C.

En el carpo la mayor osificación se observa en *L. scapularis* y *L. quilmes* que presentan en el RN casi todos sus elementos osificados, con excepción del distal 1°carpal y pisiforme en la primera especie citada. Sin embargo en *P. acutirostris* el grado de osificación es menor, apareciendo en el RN centros de osificación solamente en el ulnar y los carpales distales 2 y 3, permaneciendo cartilaginosos el pisiforme, radial, intermedio, central y los carpales distales 1 y 4. En *T. etheridgei* no se osifican los

elementos del carpo.

En el tarso el astrágalo es el primer elemento que se osifica en las cuatro especies entre el 35A y 35C, mientras que el calcáneo lo hace recién a partir del 35B hasta el RN. Solamente en *L. scapularis* y *L. quilmes* se osifican todos los elementos del tarso antes del nacimiento, en las otras dos especies algunos permanecen cartilagosos.

Los centros vertebrales y los arcos neurales se osifican simultáneamente en *T. etheridgei* y *L. quilmes* entre el 34A y 35A; en *L. scapularis* y *P. acutirostris* el proceso comienza en los cuerpos vertebrales en el 34A, y continúa más tardíamente en los arcos, pero en todos los casos se observa un gradiente progresivo de osificación en dirección anteroposterior y ventrodorsal. Las costillas se osifican entre el 34B y 35A.

Finalmente es interesante señalar que de las comparaciones realizadas entre los cuatro procesos de maduración del esqueleto de estos iguánidos, surge que en *P. acutirostris* la condricación y osificación del cráneo y poscráneo es más tardía con respecto a las otras tres especies, siendo la más temprana la de *T. etheridgei*.

En la Fig. 4, gráfico A, se observa claramente que se forman 3 grupos. El primero lo conforma *P. acutirostris* que se separa del resto a una distancia máxima de 1,89 uniéndose a *L. quilmes* a una distancia de 0.68 la cual forma otro grupo. Las especies *L. scapularis* y *T. etheridgei* conforman otro grupo a una distancia mínima de 0.24. Esto indica que estas dos últimas especies son semejantes en los estadios de osificación del cráneo.

En la Fig. 4, gráfico B, se observa que *P. acutirostris* se separa del resto a una distancia máxima de 1,75 uniéndose a *L. scapulari* a una distancia de 1.02 la cual forma otro grupo. Las especies *L. quilmes* y *T. etheridgei* conforman otro grupo a una distancia mínima de 0.18. Esto indica que estas dos últimas especies son semejantes en los estadios de osificación del postcráneo.

En general, los resultados obtenidos muestran que tanto en el proceso de osificación del cráneo como del postcráneo, *P. acutirostris* es la que más difiere con respecto a las demás, formando un conglomerado netamente separado y a gran distancia de otro conglomerado integrado por las tres especies de tropidurinos. A su vez *T. etheridgei* forma un grupo a una distancia mínima con *L. scapularis* en la osificación del cráneo y con *L. quilmes* en la osificación del postcráneo.

A partir de estos resultados se puede inferir que las diferencias que se muestran en este análisis podrían ser adjudicadas a los distintos tiempos de osificación del esqueleto que presentan las cuatro especies comparadas, confirmándose lo dicho anteriormente.

**Tabla 4:** Secuencia de osificación craneal y poscraneal comparada de *Polychrus acutirostris*, *Tropidurus etheridgei*, *Liolameus quilmes* y *L. scapularis*

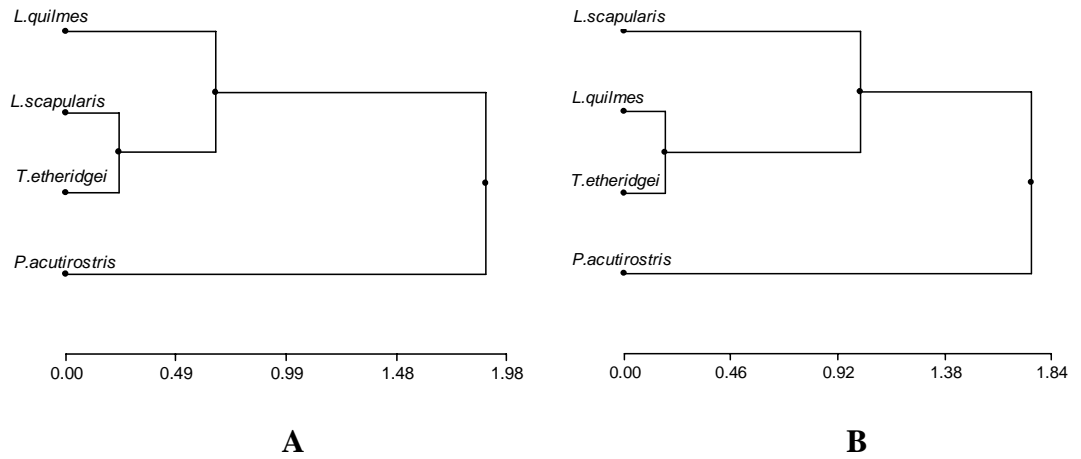
	Estadios	31	32	33	34A	34B	34C	35A	35B	35C	35D	RN
Huesos	Días	12 a 15	19	21	25	29	32	45	52	57	61	70
Pterigoides	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Palatino Yugal	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Dentario	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Parietal	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Prevómer	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Maxilar Escamoso Coronoides Angular Esplenial Supratemporal	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Suprangular	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Postorbital	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Frontal Premaxilar	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Cuadrado Exoccipital	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Epipterigoides	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										
Prefrontal	<i>P. acutirostris</i>	[Barra osificada]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra osificada]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra osificada]										





Continuación Tabla 4

Huesos	Estadios	31	32	33	34A	34B	34C	35A	35B	35C	35D	RN
	Días	12 a 15	19	21	25	29	32	45	52	57	61	70
Total de fal. de los dedos	<i>P. acutirostris</i>	[Barra negra]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra con puntos]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra con líneas diagonales]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra con líneas horizontales]										
Arcos vertebrales	<i>P. acutirostris</i>	[Barra negra]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra con puntos]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra con líneas diagonales]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra con líneas horizontales]										
Cinturas ant. y posterior	<i>P. acutirostris</i>	[Barra negra]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra con puntos]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra con líneas diagonales]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra con líneas horizontales]										
Astrágalo	<i>P. acutirostris</i>	[Barra negra]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra con puntos]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra con líneas diagonales]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra con líneas horizontales]										
Calcáneo	<i>P. acutirostris</i>	[Barra negra]										
	<i>T. etheridgei</i>	[Barra con puntos]										
	<i>L. quilmes</i>	[Barra con líneas diagonales]										
	<i>L. scapularis</i>	[Barra con líneas horizontales]										



**Fig. 4:** A: Dendrograma correspondiente al proceso de osificación craneal en *P. acutirostris*, *T. etheridgei*, *L. quilmes* y *L. scapularis*.  
**B:** Dendrograma correspondiente al proceso de osificación del poscraneo en *P. acutirostris*, *T. etheridgei*, *L. quilmes* y *L. scapularis*.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABDALA, F.; F. LOBO y G. SCROCCHI, 1996. Patterns of ossification in the skeleton of *Liolameus quilmes* (Iguania, Tropicoduridae). *Amphibia-Reptilia*, 17: 1-9.
- ALVAREZ, B.B.; J.A. CÉSPEDEZ; M.L. LIONS; A. HERNANDO y R. AGUIRRE, 1996. Herpetofauna de las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa (Argentina). *Facena*, 12: 119-134.
- ALVAREZ, B.B.; R. AGUIRRE; J.A. CÉSPEDEZ, A. HERNANDO y M.E. TEDESCO, 2002. Atlas de anfibios y reptiles de las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa (Argentina). I Anuros, Cecílicos, Saurios, Anfisbenidos y Serpientes. Edit. Eudene, 156 p.
- BELLAIRS, A. y A.M. KAMAL, 1981. The chondrocranium and the development of the skull in recent reptiles. In: *Biology of Reptilia*. Vol. XI :1-263. Gans C.Ed., New York, Academic Press.
- BROEK, G.T., 1932. Some development stages in the skulls of the geckos, *Lygodactylus capensis* and *Pachydactylus maculosa*, and their bearing on certain important problems in lacertilian craniology. *S. Afr. J. Sci.*, 29: 508-532.
- BROEK, G.T., 1941a. The skull of *Acontias meleagris*, with a study of the affinities between lizards and snakes. *J. Linn. Soc. (Zool)*, 41: 71-88.
- BROEK, G.T., 1941b. The skull of the chamaleon, *Lophosaura ventralis* (Gray); some development stages. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 110: 219-241 (*Lophosaura* = *Bradypodium*).
- CEI, J.M., 1993. Reptiles del noroeste, nordeste y este de la Argentina. Herpetofauna de las selvas subtropicales, Puna y Pampas. *Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, Mograp. XIV: 1-949.
- DE BEER, G.R., 1930. The early development of the chondrocranium of the lizard. *Q. J. Microsc. Sci.*, 73: 707-739.
- EL TOUBI, M.R. and A.M. KAMAL, 1959a. The development of the skull of *Chalcides ocellatus*. I The development of the chondrocranium. *F. Morph.*, 104: 269-306.
- EL TOUBI, M.R. and A.M. KAMAL, 1959b. The development of the skull of *Chalcides ocellatus*. II The fully formed chondrocranium and the osteocranium of a late embryo, *J. Morph.*, 104: 269-306.
- EL TOUBI, M.R. and A.M. KAMAL, 1961a. The development of skull of *Ptyodactylus hasselquisti*. I The development of the chondrocranium. *J. Morph.*, 108: 63-94.
- EL TOUBI, M.R. and A.M. KAMAL, 1961b. The development of skull of *Ptyodactylus hasselquisti*. II The fully formed chondrocranium. *J. Morph.*, 108: 165-192.
- EL TOUBI, M.R. and A.M. KAMAL, 1961c. The development of the skull of *Ptyodactylus hasselquisti*. III The osteocranium of a late embryo, *J. Morph.*, 108: 193-202.
- ETHERIDGE, R. and K.QUEIROZ, 1988. A Phylogeny of Iguanidae. Pp: 283-367. En: Estes, R. and G. Pregill (eds.): *Phylogenetic Relationships of the lizard families*. Stanford University Press, Stanford, California, USA.
- GAUPP, E., 1900. Das chondrocranium von *Lacerta agilis*. Ein Beitrag zum Verstandnis des Amniotenschadles. *Anat. Hefte*, 15: 433-595.
- GAUPP, E., 1906. Die Entwicklung des Kopfskelettes. Pp. 573-873, In: O. Hertwig, (ed.) *Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungslehre der Wirbeltiere*. Vol. 3. G. Fischer, Jena.
- INFOSTAT (2006). *Infostat versión 2006*. Manual del usuario. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Ed. Brujas Argentina.
- KAMAL, A.M., 1960. The chondrocranium of *Tropicolotes tripalitanus*. *Acta Zool. Jb. Abt. Anat.*, 57 (4): 535-714.
- KAMAL, A.M., 1961a. The chondrocranium of *Hemidactylus turcica*. *Anat. Anz.*, 109: 89-108.

- KAMAL, A.M., 1961b. The common caracteres of the gekkonid chondrocranium. *Anat. Anz.*, 109: 109-143.
- KAMAL, A.M., 1961c. The phylogenetic position of the Gekkonidae in the ligh of the development study of the skull. *Anat. Anz.*, 109: 114-116.
- KAMAL, A.M., 1964a. Notes on the chondrocranium of the gecko, *Tropidocolotes steudneri*. *Bull. Zool. Soc. Egypt.*, 19: 73-83.
- KAMAL, A.M., 1964b. Notes on the relation between the dorsal and ventral components of the mandibular arch in early embryos of Squamata. *Bull. zool. Soc. Egypt.*, 19: 84-86.
- KAMAL, A.M., 1965a. The craneal osteology of adult *Chalcides ocellatus*. *Anat. Anz.*, 117: 338-370.
- KAMAL, A.M., 1965b. The chondrocranium of the gecko *Stenoactylus sthenodactylus*. *Proc. Egypt. Acad. Sci.*, 18: 13-20.
- KAMAL, A.M., 1965c. The fully formed chondrocranium of *Eumeces scheneideri*. *Proc. Egypt. Acad. Sci.*, 19: 13-20.
- KAMAL, A.M., 1965d. Observation on the chondrocranium of *Tarentola mauritanica*. *Proc. Egypt. Acad. Sci.*, 19: 1-9.
- KAMAL, A.M., 1965e. The relation between the auditory capsule and basal plate, and the commisures between the in Squamata. *Zool. Anz.*, 175: 281-285.
- KAMAL, A.M., 1965f. The mode of formation of the fenestrae basicranealis. X and ovalis in Squamata. *Zool. Anz.*, 175: 285-288.
- KAMAL, A.M., 1965g. The origin of the interorbital septum of Lacertilia. *Proc. Egypt. Acad. Sci.*, 18: 70-72.
- KAMAL, A.M., 1966a. The single origin of the parachondral plate in Squamata. *Zool. Anz.*, 176: 3-5.
- KAMAL, A.M., 1966b. The esphenoid bone in Lacertilia. *Zool. Anz.*, 118: 82-86.
- KAMAL, A.M., 1969a. The development and morphology of the chondrocranium of *Chalcides* species. *Proc. Egypt. Acad. Sci.*, 22: 37-48.
- KAMAL, A.M., 1969b. On the trabeculae cranii and trabecula communis in early embryos of Squamata. *Proc. Egypt. Acad. Sci.*, 22: 49-51.
- KAMAL, A.M. and A.M. ABDEEN, 1972. The development of the chondrocranium of the lacertid lizard, *Acanthodactylus boskiana*. *J.Morph.*, 137: 289-334.
- LEMUS, D.A., 1967. Contribución al estudio de la Embriología de reptiles chilenos II. Tabla de desarrollo de la lagartija vivípara *Liolaemus gravenhorti* (Reptilia: Squamata: Iguanidae). *Biologica*, 40: 39-61.
- LEMUS, D.A. y DUVAUCHELLE, 1966. Desarrollo intrauterino de *Liolaemus tenuis tenuis*. *Biologica*, 39: 80-98.
- LEMUS, D.A.; J. ILLANES; M. FUENZALIDA; Y. PAZ DE LA VEGA y M.GARCÍA, 1981. Comparative Analysis of the Development of the Lizard *Liolaemus tenuis tenuis*. II Series of Normal Postlaying Stages in Embryonic Development - *Journal of Morphology*, 169: 337-349.
- LEUDEMANN, G.; G.R. COLLI y R.A. BRANDAO, 1997. Contribuicao a biologia reproductiva de *Polychrus acutirostris* (Sauria, Polychrotidae). *Herpetological Review*, 28 (1): 43.
- LEYDING, 1872. Die in deutschland lebenden *Arten der Saurier*. H. Laupp, Tubingen.
- LIONS, M.L. y B.B. ALVAREZ, 1998. Desarrollo del esqueleto de *Tropidurus etheridgei* (Iguania: Tropiduridae). *Rev. Esp. Herp.*, 12: 7-18.
- LOBO, F.; F. ABDALA y G. SCROCCHI, 1995. Desarrollo del esqueleto de *Liolaemus scapularis* (Iguania, Tropiduridae). *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 13 (1): 77-104.

- LOBO, F.; F. ABDALA and G. SCROCCHI, 2001. Life tables are an insufficient referente in the ontogenetic evaluation of the lizard skeleton. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat Torino*, 18 (2): 483-486.
- PARKER, W.K., 1880. On the structure and development of the skull in the lacertilia. Part I. On the skull of the common lizards (*Lacerta agilis*, *L. viridis* and *Zootoca vivipara*). *Phil. Trans. R. Soc.*, 170: 595-640.
- PEARSON, H.S., 1921. The skull and some related structures of a late embryo of *Lygosoma*. *J. Anat.*, 56: 20-43.
- RICE, E.L., 1920. The development of the skull in the skink, *Eumeces quinquelineatus*. *L. J. Morph.*, 34: 119-216.
- RIEPEL, O., 1992a. Studies on skeleton formation in Reptiles. I. The postembryonic development of the skeleton in *Cyrtodactylus pubisulcus* (Reptilia, Gekkonidae) *Journal of Zoology, London*, 227: 87-100.
- RIEPEL, O., 1992b. Studies on skeleton formation in Reptiles. III Patterns of ossification in the skeleton of *Lacerta vivipara* Jacquin (Reptilia, Squamata). *Feldiana, Zoology New Series*, 68: 1-25.
- RIEPEL, O., 1992c. The skeleton of a juvenile (Varanoidea). *Amphibia-Reptilia*, 13: 27-34.
- RIEPEL, O., 1993. Studies on skeleton formation in Reptiles. II *Chamaeleo hoehnelli* (Squamata: Chamaeleoninae), with comments on the homology of carpal and tarsal bones. *Herpetológica*, 49 (1): 66-78.
- RIEPEL, O., 1994. Studies on skeleton formation in Reptiles. Patterns of ossification in the skeleton of *Lacerta agilis exigua* Eichwald (Reptilia: Squamata) *J. Herpetol.*, 28: 145-153.
- VISSER, J.G., 1972. Ontogeny of the chondrocranium of the chamaleon, *Microsaura pumila pumila* (Daudin) [*Microsaura* = *Bradydion*] *Ann. Univ. Stellenbosch*, 47(A): 1-68.
- WASSERSUG, R.J., 1976. A procedure for differential staining of cartilage and bone in whole formalin fixed vertebrates. *Stain. Tech.*, 51: 131-134.
- ZIMMERMANN, S, 1913. Das chondrocranium von *Anguis fragilis*. *Anat. Anz.*, 44: 594-606.

*Recibido/Received/:* 14-Dic-04  
*Aceptado/Accepted/:* 27-Set-05

## LAMINA I

**Figs. 1 y 2:** Individuo adulto de *P. acutirostris*. **Fig. 3:** Nidada de *Polychrus acutirostris*



Fig. 1



Fig.2

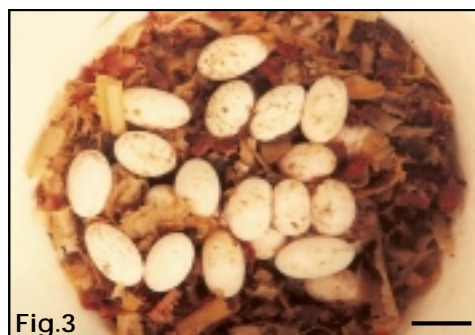
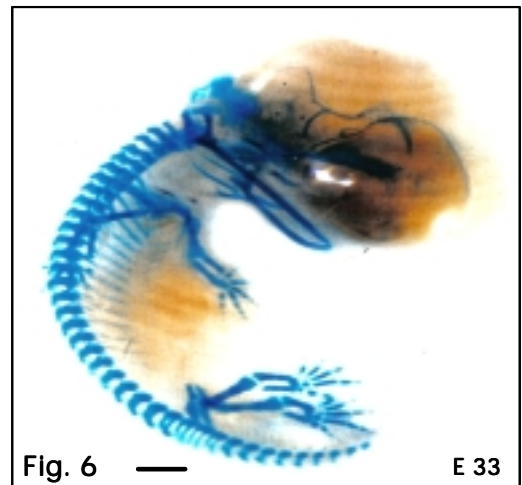
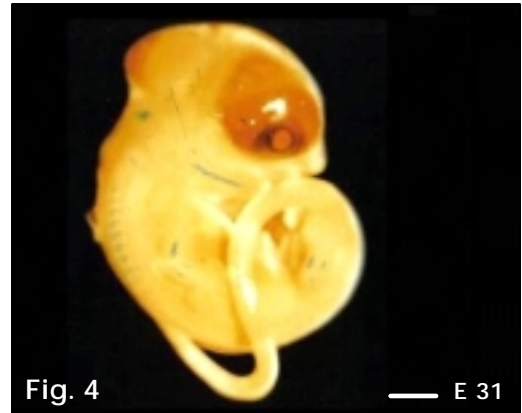


Fig.3

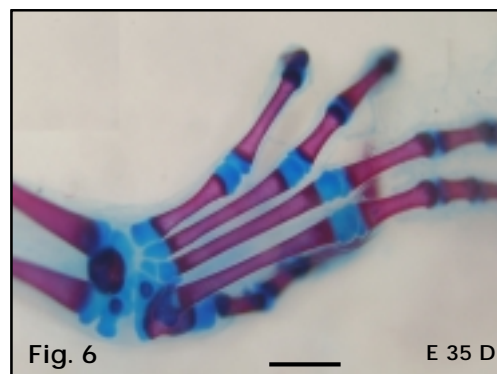
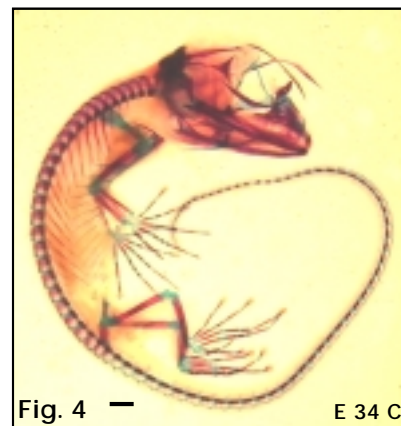
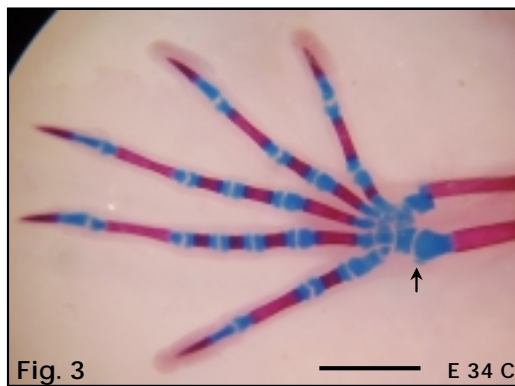
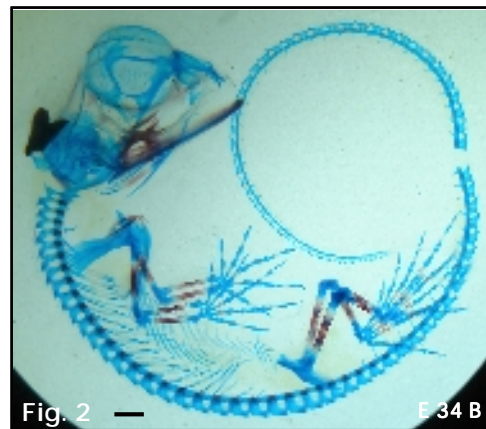
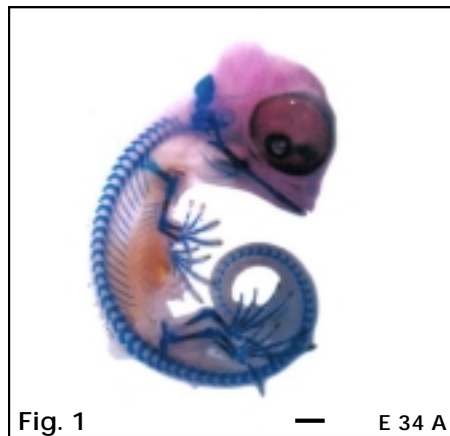
## LAMINA II

Secuencia del desarrollo embrionario de *P. acutirostris*. **Fig. 1:** Embrión en estadio 29 (UNNEC-5920). **Fig. 2:** Embrión en estadio 30 (UNNEC-5923). **Fig. 3 y 4:** Embrión en estadio 31 (UNNEC-5924; 5925). **Fig. 5:** Embrión en estadio 32 (UNNEC-5926). **Fig. 6:** Embrión en estadio 33 (UNNEC-5927). En cada figura la línea negra equivale a 1 mm.



### LAMINA III

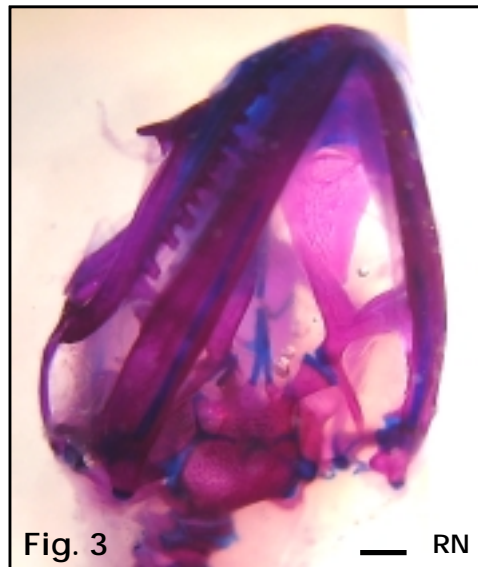
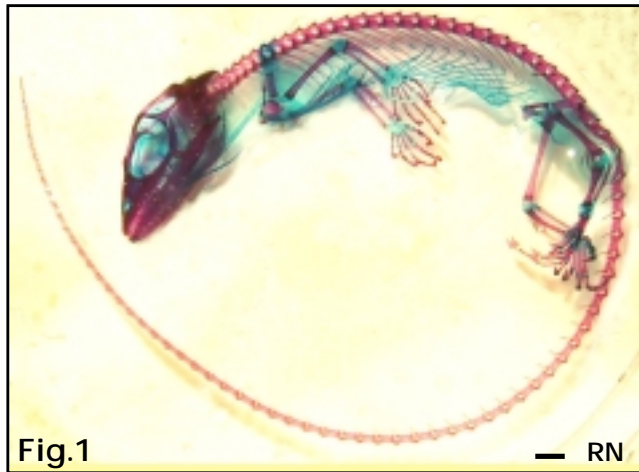
Secuencia del desarrollo embrionario de *P. acutirostris*. **Fig. 1:** Embrión en estado 34A (UNNEC). **Fig. 2:** Embrión en estado 34B (UNNEC). **Fig. 3:** Miembro anterior de embrión en estado 34B (UNNEC). **Fig. 4:** Embrión en estado 34C (UNNEC). **Fig. 5:** Embrión en estado 35A (UNNEC). **Fig. 6:** Miembro posterior de embrión en estado 35D (UNNEC-5920).





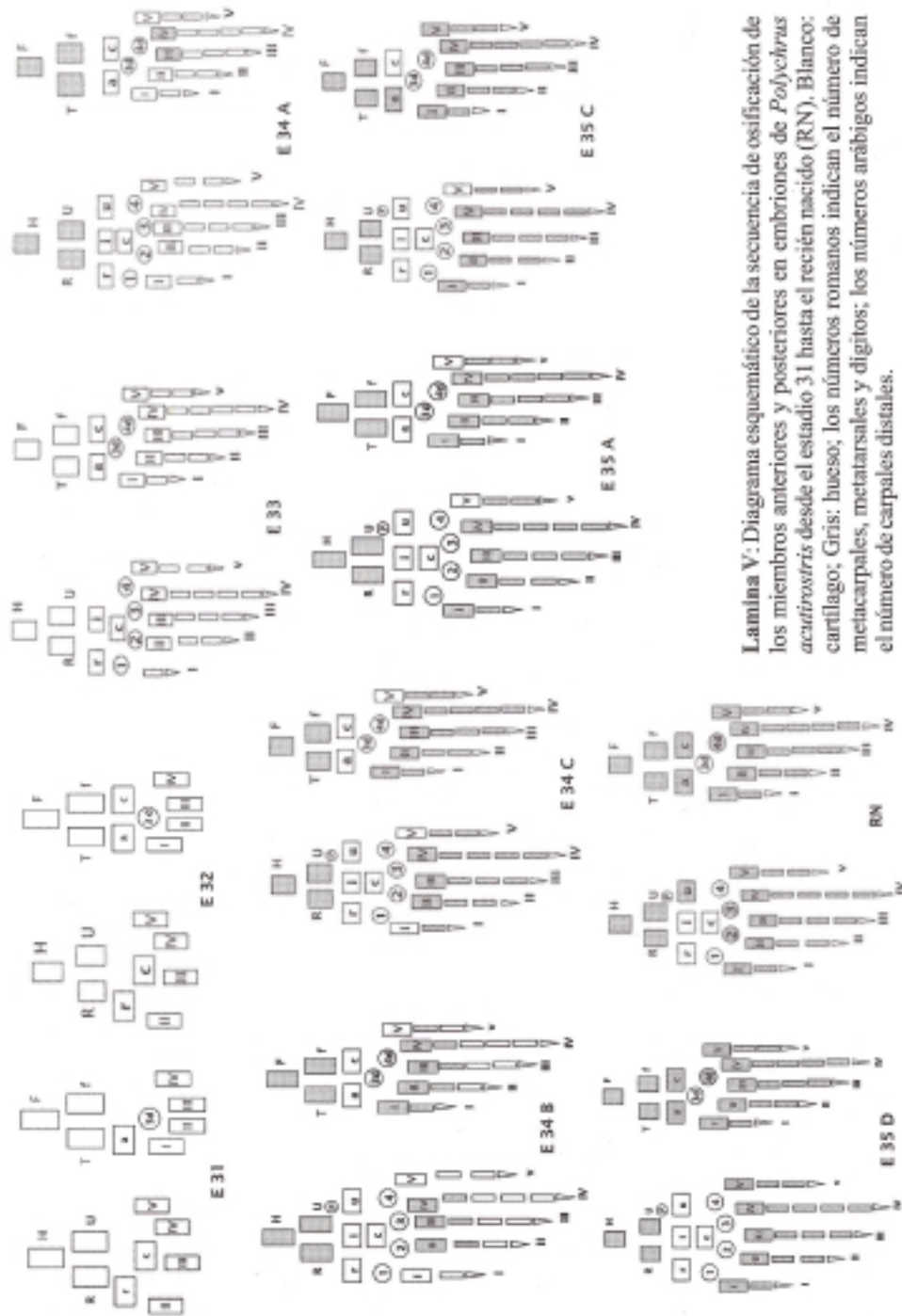
## LAMINA IV

Secuencia del desarrollo embrionario de *P. acutirostris*. **Fig. 1:** Recién nacido (UNNEC-5921). **Fig. 2:** Cráneo de recién nacido en vista dorsal (UNNEC-5921). **Fig. 3:** Cráneo de recién nacido en vista ventral (UNNEC-5921). **Fig. 4:** Miembro anterior de recién nacido (UNNEC-5921).





## LAMINA V



**Lamina V:** Diagrama esquemático de la secuencia de osificación de los miembros anteriores y posteriores en embriones de *Polydora acutirostris* desde el estadio 31 hasta el recién nacido (RN). Blanco: cartilago; Gris: hueso; los números romanos indican el número de metacarpales, metatarsales y dígitos; los números arábigos indican el número de carpales distales.