

Los renacuajos de los anuros (Amphibia) altoandinos de Venezuela: Morfología externa y claves

Abraham Mijares-Urrutia¹

¹ Centro de Investigaciones en Ecología y Zonas Áridas (CIEZA). Universidad Francisco de Miranda, Apartado 7506, Coro 4101-A, Venezuela. Correo-electrónico: amijares@funflc.org.ve

Recibido 10-X-1996. Corregido 15-X-1997. Aceptado 22-X-1997

Abstract: A literature review and examination of several lots of tadpoles representative of the high Venezuelan Andes species (at least one species per genus) allowed identification of 41 useful characters. These are presented (with some illustrations) in a detailed description of their external morphology. Angle measurements (related to body longitudinal axis) are recommended to describe tail tip shape and location of oral apparatuses. Additionally, nineteen meristic data were used to assert morphological proportions. The identification key is based exclusively on external morphology (presence/absence, size, shape, number, location, etc.), that remains mostly unmodified in larval early and intermediate development. The key allows identification to genus for frogs and toads that occur in the region (six families, 11 genera). As a model of this proposal, the tadpole of *Hyla pelidna* is described and illustrated for the first time; it fits the larval characteristics of the *H. labialis* group (keratodont rows formula 1/2 or 2/2, marginal papillae in multiple rows, rostral gap present, dextral cloacal opening abdominal [separated from the ventral fin], caudal fins widest than caudal musculature at tail midlength, narial opening with fleshy, smooth, not protuberant rim). This is a first effort to establish an anuran larval terminology in Spanish.

Key words: Larval morphology, *Hyla pelidna*, Anura, taxonomy, Andes, Venezuela, key.

La distribución de la herpetofauna altoandina ha sido caracterizada principalmente con base en aquellas especies que habitan en alturas iguales o superiores a los mil metros (Duellman 1979, Lynch 1986), siendo estas, en gran parte, endémicas a los ecosistemas típicos que habitan a partir de dichas elevaciones. En este sentido, corresponde a los anfibios anuros la mayor contribución en diversidad de especies (Péfaur & Pascual 1982). Los anuros de los altos Andes de Venezuela representan una parte muy importante de la anfibiofauna nativa del país, estimándose en 60 el número de especies actualmente registradas, que se encuentran en esta región altoandina; lo que significa algo menos de un tercio de las 240 especies de anuros venezolanos conocidos hasta el presente (La Marca 1995).

Los renacuajos ofrecen una excelente y valiosísima fuente de caracteres para la identificación de las especies de anuros (Van Dijk 1966). Un hecho destacado es que pueden ser tratados como vertebrados de "vida libre", puesto que estos se enfrentan a las mismas presiones medioambientales que cualquier animal acuático; con la excepción de no reproducirse, estos se mueven, crecen y alimentan (Wassersug 1973), jugando un papel protagónico en la cadena trófica y flujo de energía del medio donde se encuentren, mostrando frecuentemente adaptaciones morfológicas (a veces extremas y específicas) al mismo, lo que los convierte en sujetos de gran interés en la investigación en ecología y evolución, y además, a pesar de la controversia alrededor del uso de los caracteres larvarios en la sistemática de anuros (Donnelly et

al. 1990, y otras referencias citadas por ellos), es innegable que los renacuajos si tienen caracteres filogenéticamente informativos (Duellman & Trueb 1982-1986, Donnelly *et al.* 1990, Inger 1992). Sin embargo, a pesar de lo expresado arriba, los renacuajos han sido escasamente tomados en cuenta en los diversos estudios sobre anuros que se han llevado a cabo en la región altoandina venezolana (ver revisión general de la bibliografía en La Marca 1992), y una prueba de esto es que, de las 47 especies con etapa de larvas de vida libre registradas en esta región, sólo han sido publicadas las descripciones de las larvas de apenas 16 especies: cinco del género *Hyla* (Donoso-Barros & León 1972, Duellman 1972, Rada 1981, La Marca 1985b, Mijares-Urrutia 1990a, 1992), ocho del género *Nephelobates* (La Marca 1985a, La Marca & Mijares 1988, Mijares-Urrutia & La Marca 1997), tres del género *Mannophryne* (La Marca 1984, 1989, 1994) y uno, respectivamente, de *Aromobates* (Myers *et al.* 1991), *Bufo* (Kenny 1969), *Centrolene* (Mijares-Urrutia 1990b), *Colostethus* (Mijares-Urrutia 1991), *Flectonotus* (Duellman & Gray 1983), *Hyalinobatrachium* (Starrett 1960), *Leptodactylus* (Duellman 1978); y *Scinax* (Hero & Mijares-Urrutia 1995). Dos géneros, *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae), 13 especies andinas) y *Gastrotheca* (Hylidae, dos especies andinas) presentan desarrollo directo, es decir, el embrión se transforma directamente en un juvenil, sin cumplir con la etapa de renacuajo propiamente, por lo que, naturalmente, no son de interés para este estudio.

En este trabajo se presentan los resultados de una revisión de las referencias pertinentes al tema y del examen de una serie de lotes de larvas representativas (al menos una especie de cada género) de la anurofauna andina venezolana, de la que se extrajo una extensa lista de los rasgos morfológicos externos más notables para la caracterización e identificación de las larvas de las especies de anuros de esta amplia zona del occidente venezolano, incluyendo también las respectivas claves para la ubicación de los renacuajos al menos hasta los niveles de familia, género y, cuando se aplica, a nivel de grupos de

especies. También se incluyen algunas ilustraciones explicativas donde se esbozan esquemáticamente la mayoría de los diversos caracteres y medidas necesarias para la reseña de las larvas de anuros. Adicionalmente, y a manera de modelo, se incluye la descripción original del renacuajo de *Hyla pelidna* (Hylidae).

Finalmente, y como consecuencia natural, se quiere destacar que el presente trabajo es la primera iniciativa para una propuesta de terminología en idioma español de la morfología externa larvaria partiendo de las observaciones de los renacuajos de los anuros de los Andes venezolanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se han examinado los renacuajos de casi todas las especies existentes hasta el presente en la región altoandina (La Marca 1984, 1985a-b, 1989, 1994, La Marca & Mijares 1988, Mijares-Urrutia 1990a-b, 1991, 1992, Mijares-Urrutia & La Marca 1997). En la clave se emplean exclusivamente caracteres morfológicos (presencia/ausencia, forma, tamaño, cantidad, posición, etc.), no modificables o, cuando menos ligeramente, a lo largo de los estadios pre y prometamórficos del renacuajo (con las excepciones señaladas más adelante). La definición de estos tipos de estadios de desarrollo la da Altig (1970: 186), de la manera siguiente: premetamórfico "estadios de desarrollo entre el momento que el opérculo se cierra y las yemas de las patas posteriores aparecen", prometamórfico "estadios de desarrollo comprendidos entre el momento en que las yemas de las patas posteriores aparecen y las patas anteriores afloran" (traducción libre del inglés por el autor). Es necesario aclarar que las definiciones antes dadas son empleadas con un significado inverso a la propuesta de Lavilla & Rouges (1992) y a conveniencia en el sentido estrictamente de la morfología comparada y no en términos de desarrollo o metamórficos según los define Echeverría (1990).

En la terminología y caracteres morfológicos externos empleados se sigue una combinación de

las propuestas dadas por Altig (1970), Johnston & Altig (1986), Altig & Johnston (1989), Lavilla (1988) y Van Dijk (1966), además de algunas propuestas nuevas. Para caracteres más específicos, se utilizó a Channing (1984) y Channing *et al.* (1988) para la configuración del borde de la abertura narinal. Para la anotación de la fórmula de filas de queratodontes se sigue preferentemente a Altig (1970) y Altig & Johnston (1986), adoptando con cautela las modificaciones propuestas por Dubois (1994), sin embargo, con este último autor existen diferencias de apreciación sobre ciertas consideraciones morfológicas que no compartimos (por ejemplo, el considerar los queratodontes situados en los ángulos y periferia del disco oral como parte de las filas de queratodontes), pero que en principio no afectan en nada el propósito de nuestro trabajo.

Las medidas se tomaron con un vernier (± 0.1 mm de apreciación) y un micrómetro ocular en una lupa de disección. Para las medidas se tomó como modelo las hechas por Lavilla & Scrocchi (1986), modificadas de la manera siguiente: largo total (ltt), largo del cuerpo (lcp), ancho del cuerpo a nivel del espiráculo (ccp), ancho del cuerpo a nivel de las narinas (ccn), ancho porción final del cuerpo (ccf, esta medida se hará al nivel donde

llegue la misma distancia narina-punta del hocico, pero esta vez partiendo desde el final del cuerpo), altura del cuerpo a nivel del espiráculo (acp), largo de la cola (lcl), altura total de la cola a la mitad de su longitud (acl), altura aleta caudal dorsal a la mitad de la longitud caudal (aad), altura aleta caudal ventral a la mitad de la longitud caudal (aav), altura musculatura caudal a la mitad de la longitud caudal (amc), distancia espiráculo-punta del hocico (deh), distancia espiráculo-dorso (ded), ancho disco oral (cdo), distancia interorbital (dio), distancia ojo-punta del hocico (doh), diámetro horizontal del ojo (fh), distancia ojo-narina (don), distancia internarinal (din) (ver Figs. 1, 2 y 3). No fueron tomadas en cuenta: ancho del cuerpo a nivel de las narinas, ancho del cuerpo a nivel de los ojos, distancia extranarinal, distancia extraocular, ancho del claro rostral y distancia espiráculo-posterior. La mayoría de los rasgos orales se ilustran en la Fig. 6. Las larvas fueron identificadas por haberse desarrollado parcial o totalmente en ejemplares identificables por características adultas, haber sido recolectados junto o asociados a adultos, la distribución geográfica característica de la especie, o una combinación de todos o algunos de estos aspectos. Los estadios de desarrollo larvarios se establecieron de acuerdo a la Cuadro de Gosner (1960).

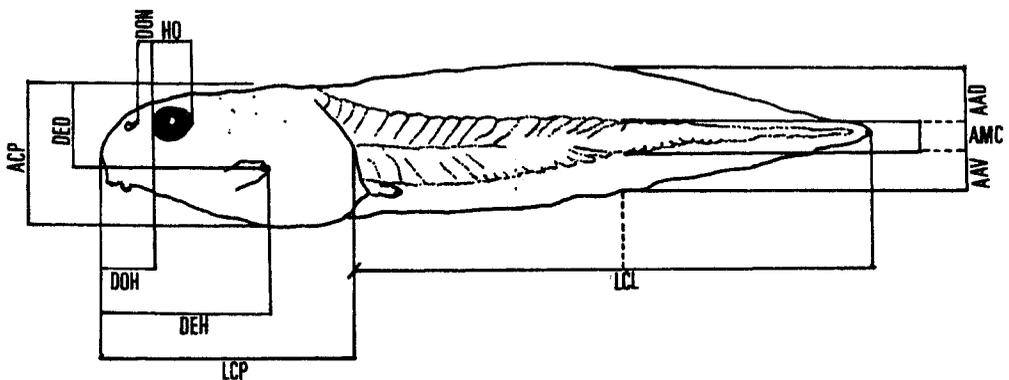


Fig. 1. Cuerpo completo, en vista lateral, con las estructuras larvarias más importantes y las diferentes medidas empleadas en la caracterización morfológica de las larvas de anuros. Las abreviaciones son como sigue: longitud cuerpo (LCP), longitud cola (LCL), altura cuerpo (ACP), distancia ojo-narina (DON), distancia ojo-punta hocico (DOH), diámetro ocular (HO), distancia espiráculo-punta hocico (DEH), distancia espiráculo-dorso (DED), ancho musculatura caudal (AMC), altura aleta dorsal (AAD), altura aleta ventral (AAV).

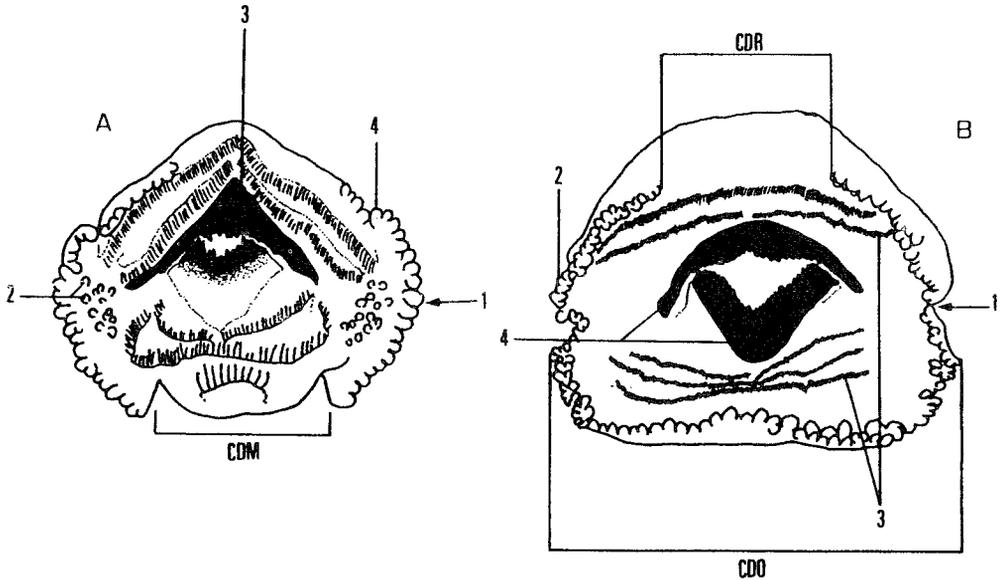


Fig. 2. Aparato oral de (A) *Scinax* grupo *rostrata*, en el que se identifican las partes más importantes que lo componen, designadas con un número o código, que se explican como sigue: ancho diastema mental (CDM), (1) disco transangular, (2) papilas intramarginales. (3) rostrodonte con sierras grandes agudas, (4) papilas marginales grandes, romas y en fila sencilla; (B) *Nephelobates*: ancho disco oral (CDO), ancho diastema rostral (CDR), (1) inflexión intramarginal, (2) papilas marginales en filas dobles, (3) filas de queratodontes, fórmula 2(2)/3(1), (4) rostrodontes con sierras pequeñas mixtas, más una inflexión media en el suprarostradonte. Ambas Figs. no son necesariamente proporcionales entre sí.

Como recomendación final, debe tomarse en cuenta que, la plasticidad fenotípica de los renacuajos los hace organismos difíciles para ser categorizados en una clave. Es relativamente común encontrar una considerable variación individual, geográfica y ontogenética. También son frecuentes las alteraciones originadas por factores medioambientales; las anomalías del

disco oral y sus componentes son igualmente comunes. Hay que tener presente que en cualquier grupo hay individuos que representan extremos extraordinarios que no se acomodan adecuadamente a las claves, y los renacuajos no son la excepción. Dentro de esta categoría se incluyen los ejemplares mal preservados (deshidratados o descompuestos), deformes o mutilados.

RESULTADOS

CARACTERES MORFOLÓGICOS

I.- Cuerpo

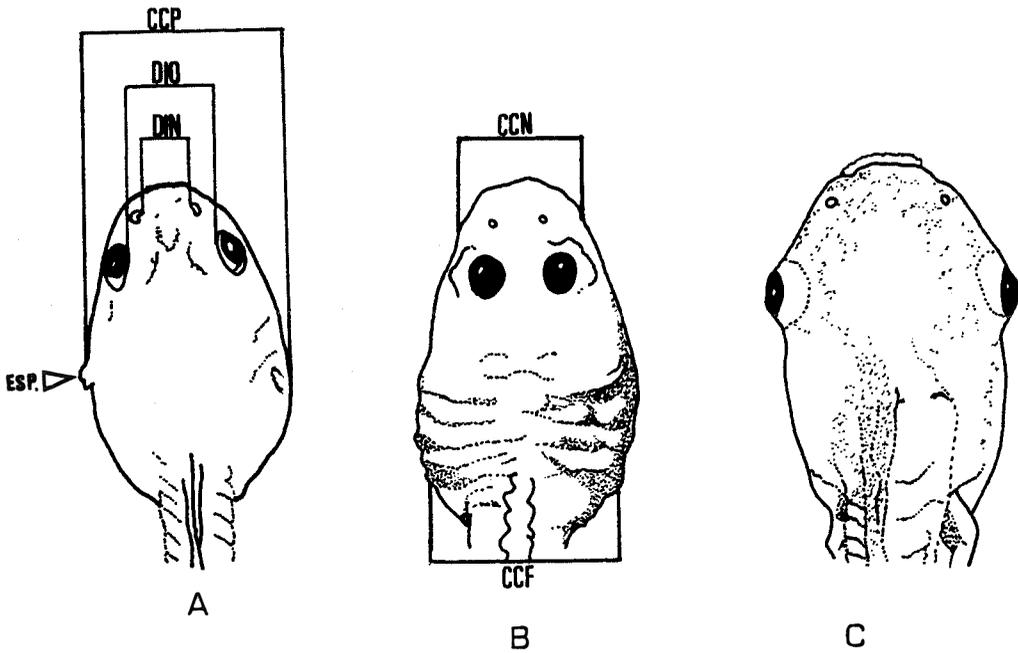


Fig. 3. Cuerpo en vista dorsal de (A) *Hyla*, (B) *Centrolene*, y (C) *Scinax*, en los que se observa, comparativamente, los ojos situados dorsolaterales, dorsales y laterales, respectivamente. En *Hyla* se observa al espiráculo en forma de un tubo libre corto (indicado por la flecha), ausente en los otros dos ejemplos. Se muestran las estructuras más importantes y las diferentes medidas empleadas en la caracterización morfológica de las larvas de anuros. Las abreviaciones son como sigue: ancho cuerpo (CCP), ancho del cuerpo a nivel de las narinas (CCN), ancho del cuerpo al final del cuerpo (CCF, longitud más o menos equivalente a la distancia narina-punta hocico), distancia internarinal (DIN), distancia interocular (DIO). Las proporciones entre estas tres Figs. no necesariamente son las mismas.

1.- Configuración relativa del cuerpo en virtud de la proporción altura/ancho (altura del cuerpo sobre el ancho del cuerpo [acp/ccp]), medido a nivel del espiráculo (Figs. 1 y 3):

(a) deprimido-ovalado (acp/ccp menor de 0.95)
(c) comprimido (acp/ccp mayor de 1.05)

(b) globular (acp/ccp entre 0.95 y 1.05)

2.- Configuración del cuerpo en vista dorsal (Fig. 3):

(a) elongado postero-triangular (cuerpo alargado [mucho más largo que ancho] con el extremo posterior menos ancho que el extremo anterior [ccn > ccf])

(b) elongado - ovalado (cuerpo alargado con los extremos posterior y anterior del cuerpo más o menos de igual de ancho [ccn = ccf])

(c) redondo - ovalado (en forma de huevo, igual que [b] excepto que el cuerpo es tan largo como ancho o apenas ligeramente más largo que ancho)

(d) cuneiforme (extremo anterior mucho menos ancho que el extremo posterior, en forma de cuña [ccf > ccn])

(e) sinuoso (independientemente de su longitud, cuerpo sinuoso, con inflexiones laterales simétricas naturales)

3.- Elementos condrocraiales: Estructuras morfológicas internas de tejido blando o cartilaginoso (a veces osificadas [La Marca 1986]) que pueden observarse, o no, a través de la piel del dorso de la cabeza, condición que parece tener un alto valor taxonómico (Sokol 1975).

(a) visibles (b) invisibles

II.- Ojos

4.- Localización: Para ayudar a la localización de los ojos en casos ambiguos o algo confusos, se debe tratar de definir la dirección de enfoque de la pupila de la larva (en preservativo esta se torna de un color blanquecino opaco, ver Fig. 3).

(a) Dorsales (c) laterales

(b) dorsolaterales

5.- Distancia interorbital: El borde intraocular o margen medio, margen más interno entre cada "órbita" (señalada por el límite entre la piel dorsal y el comienzo del epitelio ocular transparente) y no entre las "globos oculares" (McDiarmid & Altig 1989-1990: 52), se toma como referencia para medir la distancia entre ambos ojos. En el caso de la distancia internarinal se aplica igual criterio (margen medio entre cada narina (ver Lavilla & Scrocchi 1986). Ambas distancias se comparan (ver Fig. 3).

(a) > distancia internarinal

(b) < distancia internarinal

III.- Narinas

6.- Dirección de abertura: Para ayudar en la definición de la dirección de las narinas, se toman en cuenta solo la(s) posición(es) en qué se pueda observar el conducto narinal; en el caso en que sea desde una o tres direcciones se debe especificar en cuales direcciones se observa el conducto narinal (para comentarios adicionales ver Van Dijk 1966, Lavilla 1988: Fig. 3).

- (a) lateral (d) parcialmente en dos direcciones
- (b) dorsal (e) parcialmente en las tres direcciones
- (c) anterior

7.- Forma de la abertura (Fig. 4):

- a) Redondo-ovalada
- b) Reniforme
- c) Semicírculo (forma de "D")

8.- Configuración del margen de la abertura narinal: En el margen de la abertura narinal a veces se encuentra una carnosidad, generalmente incolora o ligeramente manchada y translúcida, denominada anillo marginal de la narina, si esta se proyecta por encima de la superficie del borde de la narina se denomina "Protuberante" (Ver Fig. 4. Comentarios adicionales en Johnston & Altig 1986, Lavilla 1988).

- (a) presente-protuberante
- (b) presente-no protuberante
- (c) anillo ausente

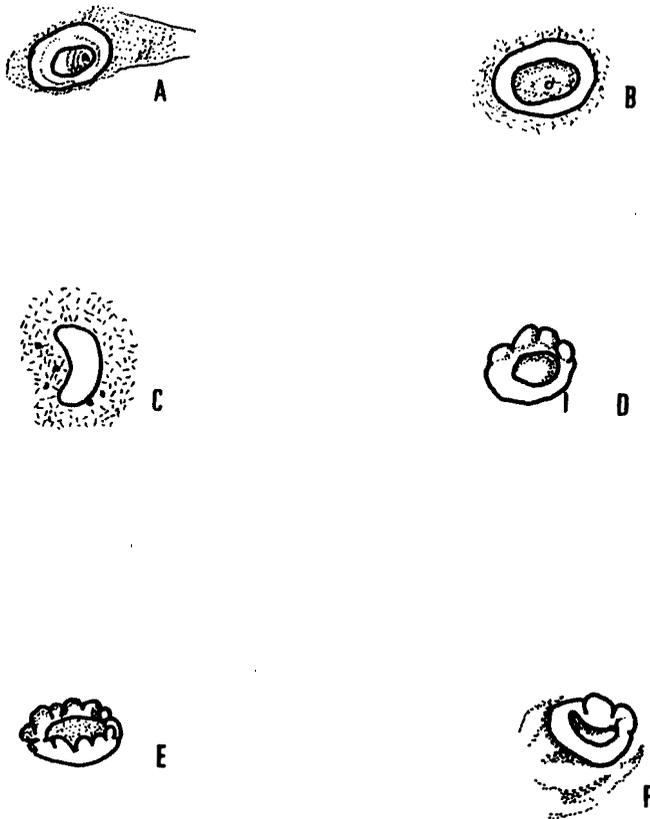


Fig. 4. Algunas configuraciones de la abertura narinal de los renacuajos de los altos Andes Venezolanos: (A) *Nephelobates*, (B) *Mannophryne*, (C) *Hyla* (grupo *boans*), (D) *Colostethus leopardalis*, (E) *Hyla platydactyla*, (F) *Hyla jahni* (E y F son del grupo *bogotensis*). Todas se tomaron en vista dorsolateral, excepto la Fig. (C), la cual fue hecha en vista dorsal; los tamaños de las distintas Figs. no necesariamente son proporcionales.

9.- Configuración del borde del anillo

marginal: Se han detectado diferentes formas o características particulares del borde del anillo marginal de la narina. En el caso de un borde "irregular" describe la ausencia de estructuras papiliformes claramente identificables, pero si un borde con el contorno sinuoso o irregular, que debe describirse en cada caso (otros ejemplos se mencionan en Channing 1984, Channing *et al.* 1988, y Johnston & Altig 1986). Ver Fig. 4.

(a) papiloso (desde una sola papila en adelante)

(b) irregular

(c) liso

(d) no aplicable (cuando el anillo es ausente)

10.- Posición anteroposterior: Deben medirse las siguientes distancias: borde posterior de la narina-borde anterior del ojo (DNO), y extremo del hocico-borde anterior del ojo (DHO). Finalmente se calcula la proporción DNO/DHO (para comentarios adicionales ver Van Dijk 1966, Lavilla & Scrocchi 1986).

(a) más cerca del ojo (DNO/DHO < 0.45)

(b) más cerca de la punta del hocico (DNO/DHO > 0.55)

(c) equidistante (DNO/DHO entre 0.45 y 0.55)

IV.- Espiráculo

11.- Posición transversal: Altig (1970) define los siguientes conceptos como sigue: Mediógiro= espiráculo situado en medio

del vientre, Levógiro= espiráculo situado del lado izquierdo del cuerpo. Sin embargo, este último concepto es poco empleado en la literatura, siendo más común el término "siniestro" (ver Figs. 1 y 3).

a) mediógiro b) siniestro (=levógiro)

12.- Posición anteroposterior: Se determina midiendo la longitud desde la punta del hocico hasta el extremo más distal del espiráculo y esta medida se contrasta porcentualmente con la longitud corpórea. La anotación de la posición se hará considerando si el espiráculo se encuentra antes, sobre o posterior al punto medio del largo del cuerpo (lcp) medido desde la punta del hocico (Fig. 1).

(a) anterior (< del 45% del lcp)

(b) medio (entre 45% y 55%, ambos inclusive, del lcp)

(c) posterior (> del 55% del lcp)

13.- Posición dorsoventral: Se determina midiendo la longitud desde el dorso hasta aproximadamente la mitad de la abertura espiracular. La anotación se hará considerando si la medida resultante se encuentra por arriba, sobre o por debajo del punto medio de la altura del cuerpo (acp) medido desde el dorso (Fig. 1).

(a) arriba (< del 45% del acp)

(b) medio (entre 45% y 55%, ambos inclusive, del acp)

(c) abajo (> del 55% del acp)

14.- Tubo espiracular externo: Cuando los pliegues dérmicos del espiráculo se separan totalmente del cuerpo extendiéndose formando un verdadero tubo libre (ver Fig. 3). Para ejemplos extremos, ver Wassersug & Pyburn (1987). Está ausente cuando no hay una estructura tubular claramente separada del cuerpo, inclusive si sólo la mitad del tubo está fusionado lateralmente al cuerpo (Fig. 3B-C).

(a) Presente (formando un verdadero tubo libre)

(b) Ausente

15.- Dirección de la abertura espiracular: Aquí se intenta describir la dirección en que está orientado el tubo espiracular (y cuando es necesario, también la abertura del espiráculo) respecto a la línea media longitudinal del cuerpo (explicación más extensa en Van Dijk 1966).

a) dorsal (dirigido franco hacia el dorso)

b) dorsoposterior (dirigido oblicuamente entre el dorso y el extremo posterior del cuerpo)

c) posterior (dirigido franco hacia el extremo posterior del cuerpo)

d) posterolateralmente (dirigido hacia el extremo posterior del cuerpo pero con la abertura perfectamente visible lateralmente)

V.- Cloaca

La cloaca o abertura cloacal, no debe ser denominada "ano" o "abertura anal", etc., debido que la estructura observada en los renacuajos no es equivalente a la que se observa en otros verte-

brados superiores. (también ver Van Dijk 1966). Normalmente siempre hay pliegues carnosos alrededor o relacionados con la cloaca que a pesar de no formar una estructura tubular separada del cuerpo (o cola), se denominará en adelante, por conveniencia, tubo cloacal.

16.- Posición anteroposterior: Según la propuesta de Van Dijk (1966) está característica está relacionada con la vinculación o no de la cloaca con la cola (generalmente las aletas caudales, Fig. 5).

(a) caudal (si hay algún vínculo con la cola)

(b) abdominal (si no hay ningún vínculo con la cola)

17.- Configuración del tubo cloacal: Lateromarginal define al tubo cloacal formado por un pliegue tubular de la aleta ventral que se extiende lateralmente a esta; mediomarginal es el tubo cloacal en posición media que se extiende por el margen inferior de la aleta ventral; el tubo cloacal mediolineal es uno muy similar al anterior excepto a que se extiende por el margen inferior de la musculatura caudal, en aparente desvinculación con la aleta ventral, originándose ésta donde el tubo cloacal termina (según la modificación hecha a la propuesta de Van Dijk 1966; ver Fig. 5).

(a) lateromarginal

(b) mediomarginal

(c) mediolineal

(d) extracaudal (cloaca abdominal)

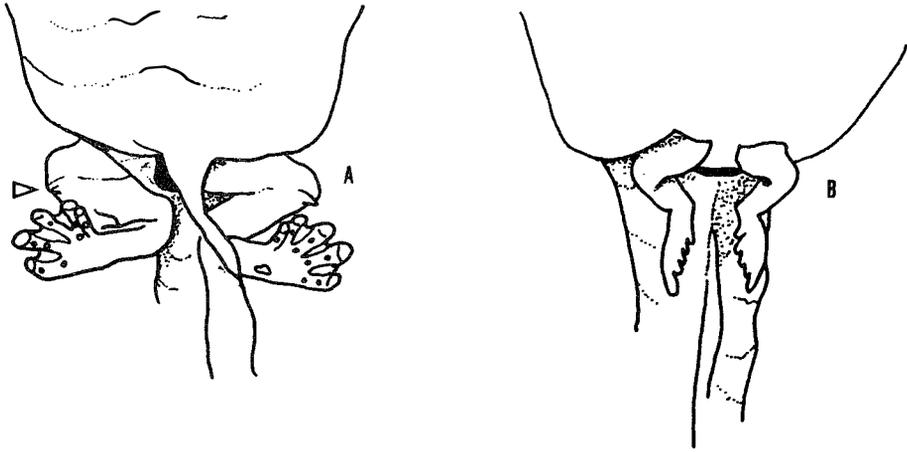


Fig. 5. Detalle esquemático en vista ventral de la localización de la cloaca, (A) abdominal (*Hyla* grupo *labialis*), (B) caudal media (*Atelopus*). La flecha indica el pliegue dérmico a nivel de la coyuntura tibio-femoral, en los miembros traseros en desarrollo.

18.- Posición transversal: Esta posición se define con base en la dirección en la que esté dirigida la abertura cloacal, independientemente del lugar de origen del tubo cloacal en el cuerpo; es decir, si el tubo cloacal se origina del lado izquierdo del cuerpo pero la abertura se sitúa del lado derecho del cuerpo, se registrará la posición como diestra (Johnston & Altig 1986). Como punto de referencia longitudinal para la determinación de los lados derecho e izquierdo se tomará la aleta caudal ventral. Las posiciones hasta hoy registradas son:

- (a) diestra (lado derecho de la aleta ventral)
- (b) media (alineada con la aleta ventral)

VI.- Cola

Se entiende que la cola está comprendida por la aleta caudal (la cual es una única estructura que, por conveniencia, es dividida en dos porciones, la dorsal y la ventral, tomándose como punto de divergencia, el vértice distal [Van Dijk 1966]), y la musculatura caudal.

19.- Longitud de la musculatura caudal en relación con la longitud total de la cola:

El extremo final de la cola está definida por ser el punto más distante de la cola sea este aleta caudal (AC) o musculatura caudal (MC) o ambos sean de igual longitud.

- (a) igual (longitud AC = MC)
- (b) menor (longitud MC < AC)

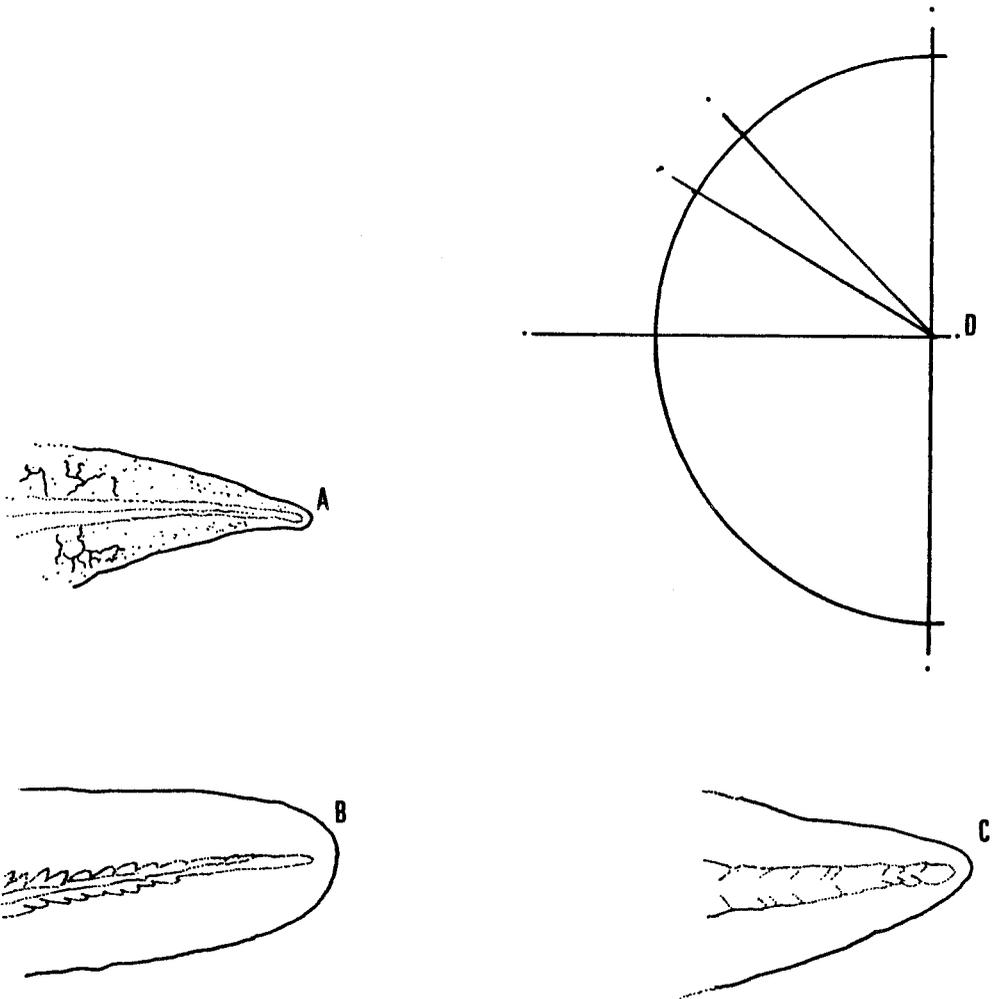


Fig. 6. Configuración del extremo distal de la cola, (A) agudo (*Scinax*), (B) redondeado (*Atelopus*), y (C) subagudo (*Hyla* grupo *labialis*), incluyendo un ejemplo de marco de referencia angular (D), para facilitar la determinación del ángulo formado por el borde de la aleta caudal. Los tamaños de los extremos caudales no guardan ninguna proporción entre sí.

20.- Configuración del extremo distal caudal:

En este apartado se sigue una calificación relativamente arbitraria, modificando la técnica propuesta por Van Dijk (1966). Para medir los ángulos, la Fig. 6D sirve como ejemplo: la línea horizontal se hace coincidir con el eje longitudinal de la cola y se coloca el extremo distal de la cola en el

punto de convergencia de la línea horizontal con el segmento perpendicular, procediendo a determinar si la tangente que pasa por el margen libre de la aleta dorsal es menor, igual o mayor de 30° o 45° según sea el caso (Fig. 6).

- (a) redondeado (ángulo mayor de 45°)
- (b) subagudo (ángulo entre 30° y 45°)
- (c) agudo (ángulo menor de 30°)
- (d) filiforme (en forma de filamento estrecho)

21.- Miómeros o miotomos: Unidades musculares de la cola, divididos a lo largo del centro de la cola. A veces el tamaño y extensión del "tomo muscular" (unidades musculares diferenciables) es comparativamente muy útil para definir las costumbres torrentícolas de algunos renacuajos.

- (a) indistinguibles
- (b) visibles en 1/1 de la cola
- (c) visible parcial o totalmente a lo largo del 1/2 proximal de la cola
- (d) visible parcial o totalmente a lo largo del 1/2 distal de la cola

22.- Eje longitudinal de la cola: La línea formada en el punto de unión de los miómeros superiores e inferiores a todo lo largo de la musculatura caudal se toma como eje longitudinal de la cola (comentarios adicionales en Van Dijk 1966). Ver Figuras 1 y 6.

- (a) dobla hacia abajo posteriormente
- (b) recto

23.- Punto de origen y anchura de las aletas caudales: La anotación que se presenta abajo se refiere al punto donde se origina la aleta y la proporción de anchura de la misma (punto de origen / ancho). Las medidas de las porciones dorsal y ventral de las aletas caudales se toma a la mitad de la longitud total de la cola, respecto al ancho de la musculatura caudal en el mismo punto (Fig. 1). La anotación debe hacerse tanto para la porción dorsal como para la porción ventral, respectivamente.

- (a) sobre cola / menor
- (b) sobre cola / igual
- (c) unión cuerpo-cola / menor
- (d) unión cuerpo-cola / igual
- (e) unión cuerpo-cola / mayor
- (f) sobre cuerpo / menor
- (g) sobre cuerpo / igual
- (h) sobre cuerpo / mayor

VII.- Patas Traseras

24.- Punto de origen de las patas traseras: Esta caracter se toma considerando la ubicación de las yemas de los miembros traseros respecto al tubo o abertura cloacal (modificado de la propuesta según Van Dijk 1966).

- (a) supracloacal
- (b) intra-paralelo (desarrollo de las patas al mismo nivel que el tubo cloacal y con al menos uno de los miembros dentro del tubo cloacal)

(c) extra-paralelo (igual que anterior excepto que ningún miembro está dentro del tubo cloacal)

25.- Configuración patas traseras: Se refiere a la presencia o no de pliegues dérmicos, más comúnmente en las rodillas y/o en los talones (más detalles ver Van Dijk 1966). Ver Fig. 5.

(a) con pliegues dérmicos (indicando donde)

(b) sin pliegues dérmicos

VIII.- Aparato Oral

El aparato oral está constituido por la "boca" (indicada por los "queratostomas", ver abajo) y, generalmente, una estructura carnea en forma de disco sobresaliente que rodea a la boca (Van Dijk 1966). Ver Fig. 2.

26.- Tipos de aparato oral:

(a) simple (disco oral apenas desarrollado o ausente y sin partes orales queratinizadas)

(b) normal (disco oral presente + partes orales queratinizadas, sin variación apreciable en la configuración de estas partes durante los estadios prometamórficos)

(c) modificable (aparato oral presente + partes orales queratinizadas en estadios premetamórficos, con importante variación en la configuración de estas últimas entre los estadios premetamórficos y prometamórficos)

(d) complejo (disco oral normal + disco succionador abdominal adyacente al disco oral)

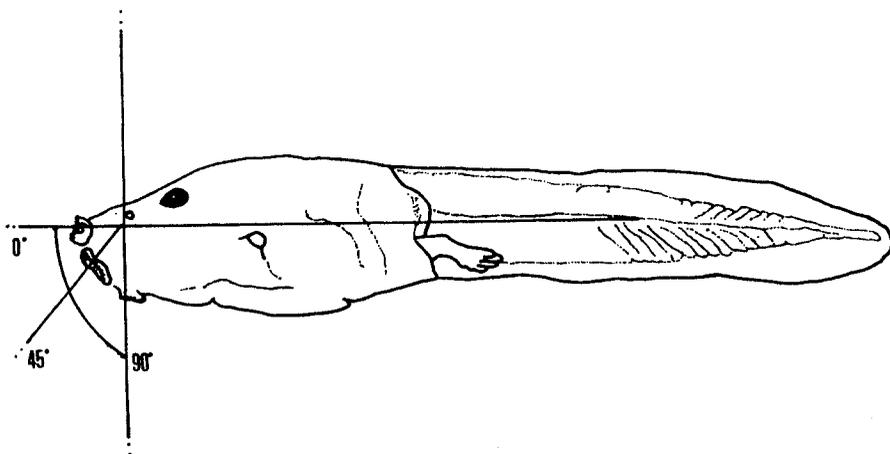


Fig. 7. Localización del aparato oral en relación con su posición en el cuerpo: anterior (0°), anteroventral (45°), ventral (90°), respecto al eje longitudinal del cuerpo.

27.- Posición en el cuerpo: La posición de disco oral en el cuerpo reviste una importancia vital, no solo como carácter de valor taxonómico, sino por su significado adaptativo ecomorfológico (Altig & Johnston 1989). Estos últimos autores han propuesto un método para calcular con precisión la posición correcta del disco oral en el cuerpo. Este se ha modificado con el propósito de facilitar su aplicación de la manera siguiente: el ángulo formado por el aparato oral respecto al eje longitudinal del cuerpo determinará su posición relativa; para lograr esto, se intentará definir la "dirección" del aparato oral (basta con ubicar los queratostomas como punto de referencia), ver Fig. 7), y se "mide" el ángulo aproximado respecto a la recta imaginaria del eje longitudinal del cuerpo. Debido a que, probablemente, sólo se obtendrán medidas aproximadas, se emplearán únicamente tres "medidas extremas" (ME), 0° (eje longitudinal del cuerpo), 45°, y 90° (recta imaginaria perpendicular al eje long. del cuerpo), que representan las posiciones "anterior", "anteroposterior", y "ventral", respectivamente; los cálculos intermedios entre estas "medidas extremas", se aproximarán hasta la ME más próxima

- (a) ventral (b) anteroventral
(c) anterior

28.- Tamaño del disco oral: Medidas hechas en la parte de máxima anchura del disco oral (Fig. 2), respecto a la anchura del cuerpo (ccp, esta última medida hecha como se explica en el numeral 1). Para el caso particular del tipo de aparato oral "Complejo" (ver Apartado 27, numeral d), solo se tomará el ancho del disco oral, no del disco succionador abdominal.

- (a) muy pequeño ($\leq 20\%$ del ccp)

(b) moderadamente pequeño ($>20\%$ hasta $\leq 40\%$ del ccp)

(d) grande ($>60\%$ del ccp)

(c) mediano ($>40\%$ hasta $\leq 60\%$ del ccp)

(e) no aplicable (disco oral ausente)

29.- Configuración del disco oral: Se refiere a la presencia o no de inflexiones laterales del disco oral (ver Lavilla 1988); el disco oral se divide en supraangular e infraangular dependiendo a si se hace referencia a la parte del disco oral situada por encima o debajo del ángulo formado por los queratostomas; es decir, dirigida hacia el extremo anterior del hocico o hacia el vientre, respectivamente (Van Dijk 1966). Ver Fig. 2.

(a) transangular (sin inflexiones laterales)

(b) intraangular (con inflexiones laterales)

IX.- Papilas Orales

Estas estructuras orales carnosas, presentes en los bordes o dentro del disco oral, dan una apariencia "dentada" al disco oral y con mucha frecuencia fueron erróneamente descritas como "indentación lateral", ya que no tienen ninguna relación con las estructuras orales queratinizadas dentiformes (Mijares-Urrutia 1991). Ver Fig. 2.

30.- Extensión de las papilas orales: En este apartado se debe aclarar un par de términos; las papilas marginales están con una gran frecuencia divididas por "brechas" (mejor conocidos como "diastemas", espacios en que la(s) línea(s) de papilas marginales se interrumpen o desaparecen) que, por su ubicación, se denominan "rostral" y "mental", según estén presentes en los

extremos de las porciones supraangular o infraangular del disco oral, respectivamente (ver también Lavilla 1988). Ver Fig. 2.

(a) circumoral (completas alrededor del disco oral)

(b) separadas por diastema rostral

(c) separadas por diastema mental

(d) separadas por diastemas rostral y mental

(c) filas en configuración mixta

(d) filas dobles

(e) filas en cantidad mixta

(f) filas múltiples

31.- Configuración de las papilas orales marginales:

Van Dijk (1966), ofrece esta lista pero sin detallar cada uno de los distintos aspectos. Una "fila sencilla alternada" identifica a una sola secuencia de papilas pero, cada papila está situada oblicuamente respecto a la vecina (en zigzag) en el plano longitudinal del margen del disco oral. "Fila sencilla alineada" es similar a la anterior excepto en que las papilas no están en zigzag sino alineadas a el mismo plano longitudinal del margen del disco oral. "Fila doble" describe el caso cuando dos papilas se sitúan en el mismo plano perpendicular a ambos lados del margen del disco oral; cuando tres o más papilas se encuentran en el mismo plano perpendicular del margen del disco oral nos encontramos con la condición "filas múltiples". El término "mixtas" se aplica en los casos en que se combinen dos de las características descritas, sean ambas de configuración (alineadas y alternadas) o cantidad (sencillas y dobles) y dado el caso, se debe mencionar la porción del disco oral donde se presenta cada una de dichas características (Fig. 2).

(a) fila sencilla alternada

(b) fila sencilla alineada

32.- Tipos de papilas orales marginales:

Mientras más ancha es la base de la papila esta tiende a ser más corta y, a la inversa, si la base es estrecha la papila tiende a ser larga. Esto crea una serie de combinaciones de tipos de papilas que tiene un apreciable valor taxonómico. Dependiendo de las características de la forma y tamaño del extremo distal de las papilas marginales, se han identificado seis combinaciones diferentes. En los casos de papilas con tamaño o forma mixta, se debe indicar la porción del disco oral en que se ubica cada característica.

(a) papilas ausentes

(b) largas y agudas

(c) largas y romas

(d) largas con extremo mixto

(e) cortas y romas

(f) mixtas de tamaño

33.- Papilas intramarginales:

Papilas de iguales características que las marginales pero distribuidas dentro (intramarginalmente) del disco oral que, en los grupos estudiados se presentan por lo común lateralmente.

(a) presentes lateralmente (b) ausentes

X.- Queratostomas

Estas estructuras, en general mal llamadas "picos", debido a que este término tiene ciertas implicaciones morfológicas no aplicables en el caso de los renacuajos, e igualmente el término "rostrodontes" (más o menos = dientes de la cara), por tener un significado que evidentemente es inadecuado respecto a la estructura que pretende describir. Se propone el empleo de la palabra "Queratostomas" (más o menos, "boca queratinizada"), por considerar que hace referencia más precisa de la estructura tratada. Los queratostomas se encuentran en medio del disco oral y es, por llamarlo de una forma más comprensible, y en armonía con la propuesta anterior, la "boca" del renacuajo. Varía de tamaño y forma, y puede o no presentar queratinización, y cuando presente, esta puede exhibir diversos grados de intensidad. Ver Fig. 2.

34.- Constitución de los queratostomas: Los queratostomas desde su parte basal hasta su extremo libre pueden presentar diferente densidad de queratinización, o inclusive no estar queratinizados. En tal caso, generalmente el queratostoma se encuentra cornificado o "endurecido", más o menos como una uña. Esto último puede variar dependiendo del estadio de desarrollo larvario o ser característico de la especie a lo largo de toda su etapa larvaria.

(a) completamente queratinizado (100% queratinizado o al menos casi)

(b) parcialmente queratinizado (parte basal sin queratina, apareciendo e intensificándose esta gradualmente hacia el margen libre)

(c) sin queratina pero endurecidos (córneos o calloso)

35.- Forma del supraqueratostoma:

Básicamente aquí se hace referencia a la forma que adquiere la parte queratinizada del queratostoma como un todo (desde su base hasta el margen libre), tomando en cuenta su amplitud o estrechez.

(a) "A" (en arco)

(b) "M"

c) "Π" (cuadrangular, procesos laterales + porción media en ángulo recto)

36.- Forma del infraqueratostoma: Ver descripción en el apartado 35.

(a) "V" ancha

(b) "U" ancha

(c) "A" estrecha

37.- Configuración del margen libre de los queratostomas:

El margen libre de los queratostomas presenta normalmente unas irregularidades relativamente constantes en tamaño, forma y distribución, denominadas "sierras". Las sierras de los queratostomas pueden variar, dependiendo de la especie o grupo de especies, en tamaño y forma según los diferentes estadios de desarrollo. Es recomendable que, en general, se registren las características de estos con renacuajos en estadios entre 32 y 39 de desarrollo para asegurar una adecuada descripción. El tamaño de las sierras puede tratar de definirse comparándolo con el de los queratodontes en relación con si son menores, iguales o mayores en tamaño que estos últimos; cuando son muy pequeños, inclusive en los casos extremos en que debe confirmarse bajo la lupa estereoscópica con una alta magnificación (alrededor de 25x) estos se denominan como "diminutas". En ocasiones se pueden observar sierras de tamaño variable y/o aisladas o grupos de sierras separadas por espacios lisos, si esta

condición se observa en la mayoría de las larvas examinadas de la especie, puede que esta sea la situación natural que se ha denominado “irregular o crenulado”. En el caso en que el queratostoma no exista o no este queratinizado este apartado no se aplica.

- (a) grandes y agudas
- (b) pequeñas mixtas (agudas + romas)
- (c) pequeñas y romas
- (d) diminutas
- (e) ausentes (lisos)
- (f) irregular o crenulado
- (g) no aplicable

38.- Otras características del margen libre de los queratostomas: Este apartado se refiere a las características resaltantes que modifican el borde distal de los queratostomas, distintos e independientemente de la presencia del sistema de “sierras”. Estos son proyecciones o inflexiones del queratostoma de tamaño y forma (normalmente mayores que las sierras) y ubicación definidas (Fig. 2).

- (a) sin inflexiones o proyecciones
- (b) supraqueratostoma con una muesca media

XI.- Queratodontes

Se toma este nombre y su definición (Van Dijk 1966) por ser la que más se adecua a las características morfológicas de esta estructura oral. Los queratodontes son estructuras “dentiformes”, constituidos por queratina y se

originan de una funda (“sheath”) o pliegue carnoso que los sostiene. Se presentan en filas que pueden ser continuas o discontinuas. Son estructuras frágiles que pueden desprenderse por manipulación brusca o “desaparecer” total o parcialmente en el preservativo o cuando el animal es criado en cautiverio. Sin embargo, el pliegue carnoso que les sirve de base siempre indica fielmente la longitud y la continuidad de la fila. Puede ser una característica muy variable según el estadio de desarrollo (por ejemplo las larvas del grupo de *Hyla bogotensis*) o ser muy estable a lo largo del desarrollo desde estadios muy jóvenes (estadio 23-25) hasta los prometamórficos avanzados (estadio 39), variando solo el tamaño de los queratodontes individuales (por ejemplo como en: *Colostethus*, *Mannophryne*, y *Nephelobates*). Ver Fig. 2.

39.- Fórmula de filas de queratodontes: La anotación de esta característica se hace según las recomendaciones de Altig (1970) y Altig & Johnston (1986), modificados según el sistema propuesto por Dubois (1994). Cuando se determine que no existan queratodontes este apartado no se aplica y se debe indicar como “Queratodontes ausentes”..

- (a) no aplicable
- (b) 1/2
- (c) $2[A_2]/2[P_1]$
- (d) 2/3
- (e) $2[A_2]/3$
- (f) $2[A_2]/3[P_1]$
- (g) $2/3[P_1]$
- (h) $2[A_2]/4[P_1]$
- (i) $4[A_4]/6[P_1]$

(j) $6-8[A_6-A_8]/8-11[P_1]$ (k) $11-14[A_{11}-A_{14}]/12-15[P_1]$

40.- Longitudfilasdequeratodontes: Lasfilas de queratodontes por debajo del infraqueratostoma se denominan queratodontes infraangulares (=QIA), y las filas que se encuentren por sobre el supraqueratostoma, queratodontes supraangulares (=QSA) (Lavilla 1988; Van Dijk 1966). Se comparan aquí las longitudes respectivas de las filas infra y supraangulares, tomando como referencia la(s) fila(s) más larga(s) a cada lado de los rostrodontes.

(a) QIA > QSA

(b) QIA = QSA

(c) QIA < QSA

(d) no aplicable (queratodontes ausentes)

41.- Configuración de las filas de queratodontes (Fig. 2). Normalmente las filas supra e infraangulares de queratodontes se observan formando una arco alrededor del queratostoma, o siguiendo la silueta del disco oral; por esta última razón, algunas veces ocurre que la(s) fila(s) forma(n) un "ángulo" cerrado fuera de la zona media del labio, pero sin quebrarse o separarse (es decir, el pliegue carnoso que los sostiene aun es continuo) o desaparecieron los queratodontes por lo que la anotación debe hacerse como "angulosa". De no existir ni los queratodontes ni el pliegue carnoso que indica que alguna vez existieron entonces este apartado no se aplica.

(a) en semicírculo o en arco sinuoso

(b) angulosas

(c) no aplicable

CLAVES

Claves para la identificación de las familias y géneros de las larvas de anuros que habitan los altos Andes venezolanos. Cuando para una determinada familia y/o género sólo se conozca una especie o se halla descrito el renacuajo de una sólo especie, este será indicado en la clave. Muchas características se mencionan aquí de manera incompleta puesto que se sobreentiende que han sido descritas con suficiente detalle en la parte anterior.

A1.- Partes orales queratinizadas presentes a lo largo de todos o algunos de los estadios de desarrollo del renacuajo (B)

A2.- Partes orales queratinizadas ausentes a lo largo de todo el desarrollo larvario **Hylidae** (parte): **Flectonotus**

B1.- Papilas marginales orales separadas por, al menos, una diastema mental (C)

B2.- Papilas marginales orales circumorales o separadas solo por una diastema rostral (E)

C1 (B1).- Aparato oral complejo (disco oral + disco succionador abdominal), papilas marginales orales separadas solo por una diastema mental **Bufo** (parte): **Atelopus**

C2.- Aparato oral normal, papilas marginales orales separadas por diastemas rostral + mental (D)

D1 (C2).- Aletas caudales con origen sobre el cuerpo, más altas que la musculatura caudal, extremo distal caudal agudo o filiforme **Hylidae** (parte): **Scinax** grupo **rostrata**D2.- Aletas caudales con origen sobre la cola o unión cuerpo-cola, iguales o menos altas que la musculatura caudal, extremo distal caudal redondeado **Bufo** (parte): **Bufo**

E1 (B2).- Fórmula de filas de queratodontes igual o menor a 2/2 (F)

E2.- Fórmula de filas de queratodontes igual o mayor a 2/3 (G)

F1 (E1).- Infraqueratostoma en forma de arco estrecho ("A"), papilas marginales orales en fila sencilla, cuerpo elongado redondo-ovalado en vista dorsal **Centrolenidae** (parte): **Centrolene andinum**

F2.- Infraqueratostoma en forma de "U" ancha, papilas marginales orales en filas múltiples, cuerpo en vista dorsal cuneiforme **Hylidae** (parte): *Hyla* grupo *labialis*

G1 (E2).- Fórmula de filas de queratodontes = 2/3 (H)

G2.- Fórmula de filas de queratodontes > 2/3
..... **Hylidae** (parte): *Hyla* (J)

H1 (G1).- Abertura de la narina bordeado por anillo carnososo, coloración de la cola pardo oscuro o manchado (K)

H2.- Abertura de la narina sin anillo carnososo, coloración de la cola entre blanco-crema immaculado y crema sucio (I)

I1 (H2).- Espiráculo situado al final del cuerpo; abertura cloacal media **Centrolenidae** (parte): *Hyalinobatrachium* *fleischmanni*

I2.- Espiráculo situado aproximadamente en la mitad longitudinal del cuerpo; abertura cloacal diestra
..... **Leptodactylidae** (*Leptodactylus*)

J1 (G2).- Abertura de la narina reniforme, sin anillo marginal; fórmula máxima de filas de queratodontes 2/4
..... **Hylidae** (parte): *Hyla* grupo *boans* [*H. crepitans*]

J2.- Abertura de la narina redondo-ovalada con anillo marginal, fórmula mínima de filas de queratodontes 4/6
..... **Hylidae** (parte): *Hyla* grupo *bogotensis*

K1 (H1).- Narina reniforme, extremo distal de la cola agudo, disco oral transangular ... **Hylidae** (parte): *Hyla lanciformis*

K2.- Narina redondo-ovalada, extremo distal de la cola subagudo, disco oral intraangular **Dendrobatidae** (L)

L1 (K2).- Filas de papilas marginales del disco oral mixtas (fila sencilla supraangularmente + filas dobles infraangularmente), coloración de la cola uniformemente pardo oscuro
..... **Dendrobatidae** (parte): *Aromobates* [*nocturnus*]

L2.- Filas de papilas marginales del disco oral en fila sencilla alrededor del disco oral, coloración caudal jaspeado de pardo sobre fondo crema o crema pardusco (M)

M1 (L2).- Queratostomas con sierras grandes y agudas, anillo protuberante de la narina papiloso
..... **Dendrobatidae** (parte): *Colostethus* [*C. leopardalis*]

M2.- Queratostomas con sierras pequeñas agudas y/o romas, anillo protuberante de la narina liso (N)

N1 (M2).- Distancia internarinal menor que la distancia interorbital, parte media del margen libre del supraqueratostoma con sierras agudas grandes o con una concavidad sin sierras
..... **Dendrobatidae** (parte): *Nephelobates*

N2.- Distancia internarinal mayor que la distancia interorbital, parte media del margen libre del supraqueratostoma con sierras agudas pequeñas o diminutas y sin concavidad
..... **Dendrobatidae** (parte): *Mannophryne*

DESCRIPCION DEL RENACUAJO DE *Hyla pelidna* Duellman, 1989

Las larvas de *H. pelidna*, lote ULABG 3197, está constituido por 59 ejemplares, en estadios que van desde el 25 hasta el 41. Se recolectaron en la región del Páramo de Tamá, Distrito Páez, del Estado Apure, en Agosto de 1987, por E. La Marca, J.M. Rengifo, M. Sosa y J.E. García-Pérez, asociados con adultos recolectados en la misma localidad.

Algunas medidas del renacuajo de *H. pelidna* de los ejemplares en estadio 37 (N=6), son como sigue [media \pm Desviación estándar (ámbito)]: Largo total 54.5 ± 3.1 (51.3-59.0), largo cuerpo 18.2 ± 0.8 (17.2-19.7), ancho cuerpo 11.6 ± 0.6 (10.8-12.6), altura cuerpo 11.0 ± 0.4 (10.6-11.7), ancho aleta dorsal 4.1 ± 0.5 (3.3-4.7), ancho aleta ventral 4.0 ± 0.5 (3.0-4.7), distancia espiráculo-punta del hocico 12.9 ± 0.6 (12.1-13.6), ancho del disco oral 4.1 ± 0.3 (3.8-4.7), distancia interorbital 7.1 ± 0.4 (6.8-7.8), distancia internarinal 5.7 ± 0.4 (5.0-6.4). En la Tabla 1 se ofrecen las medidas por cada estadio de desarrollo estudiado.

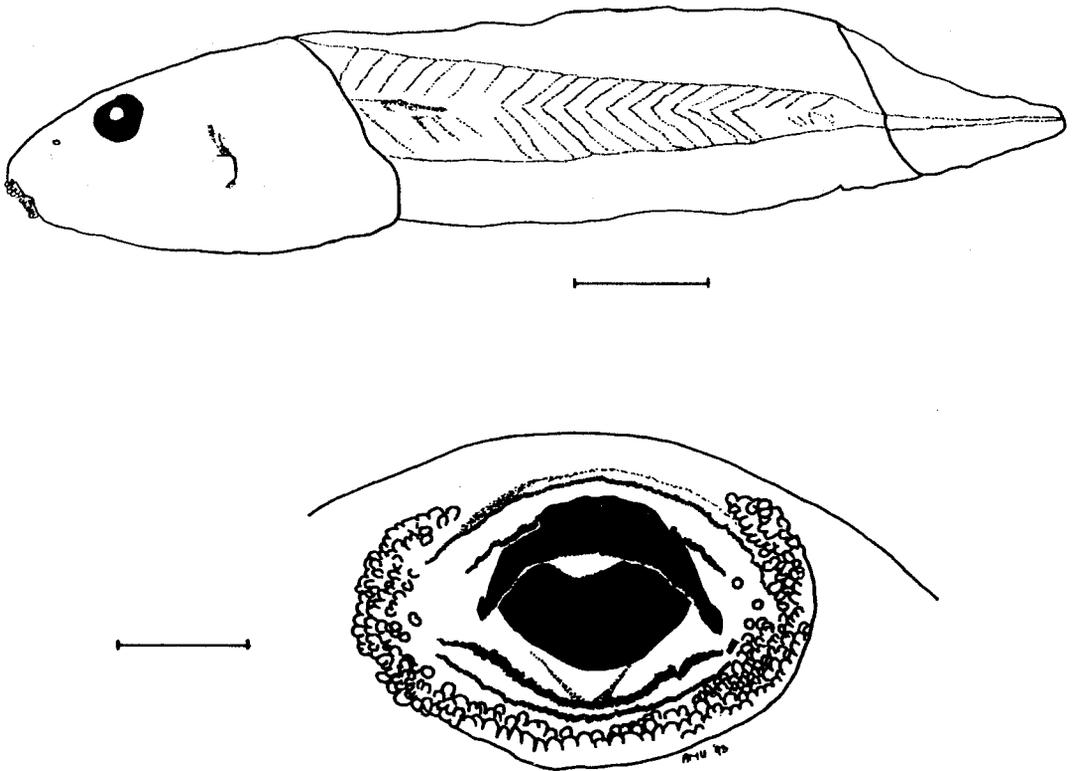


Fig. 8. Renacuajo de *Hyla pelidna* (ULABG 3197), (A) cuerpo en vista lateral, (B) aparato oral, en estadio de desarrollo 28. Escalas = (A) 5.0 mm, (B) 1.0 mm, respectivamente.

Cuerpo deprimido-globular (apenas 14% más ancho que alto), ovalado en vista dorsal. Elementos condrocraiales invisibles dorsalmente. Ojos situados dorsolateral-lateralmente. Diámetro ocular alrededor del 36% de la distancia interorbital. Distancia interorbital mayor que la distancia internarinal (15% mayor). Diámetro narinal casi 14% de la distancia internarinal. Narinas de forma redondo-ovalada, situadas entre el ojo y la punta del hocico (51% de la distancia ojo -hocico desde el ojo), dirigidas anterolateralmente. Margen de la abertura narinal con anillo carnosos presente, no protuberante, liso. Espiráculo siniestro, formando un tubo visible lateralmente, totalmente adherido al cuerpo y dirigido dorsoposteriormente. Tubo espiracular situado a 75% de la longitud del cuerpo desde la punta del hocico, y 63% de la altura del cuerpo desde el dorso. Abertura cloacal diestra, abdominal, no marginal, formando un tubo libre muy corto (8% de la longitud del cuerpo). Musculatura caudal alcanza el extremo distal de la cola. Extremo distal de la cola agudo (no filiforme), ligeramente curvado hacia arriba respecto al eje longitudinal de la cola. Miómeros visibles a todo lo largo de la musculatura caudal. Aletas caudales ligeramente más anchas que la musculatura caudal a la mitad de su longitud (aleta dorsal casi 20% más alta, aleta ventral 12% más alta). Aleta dorsal con origen en la unión cuerpo-cola. Aleta ventral con origen en el cuerpo (sobre extremo final del vientre). Los miembros posteriores se originan dorsalmente respecto al tubo cloacal, y presenta un pliegue transversal a nivel de la coyuntura tibio-femoral.

Disco oral situado anteroventralmente, de tamaño pequeño (30% del ancho del cuerpo), transangular, bordeado por papilas marginales romas, dispuestas en filas múltiples y separadas por una escotadura rostral. Papilas intramarginales presentes lateral e infraangularmente. Queratostomas completamente queratinizados. Margen libre de ambos queratostomas sin inflexiones o proyecciones, con sierras diminutas, romas. Supraqueratostomas en forma de "A" ancha. Infraqueratostoma en forma de "U" ancha. Fórmula de filas de queratodontes 1/2, todas

uniseriales. Queratodontes diminutos (apenas un poco más grandes que las sierras de los queratostomas). Fila supraangular más larga que las filas infraangulares.

Coloración en líquido preservativo.- Pardo oscuro dorsal y lateralmente. Ventralmente pardo algo claro y translúcido. Musculatura caudal pardo rojizo próximamente, pardo uniforme distalmente. Aletas caudales pardo claro uniforme (sin manchas), translúcidas.

Comentarios.- Los renacuajos del grupo de *Hyla labialis* se encuadran dentro del gremio ecomorfológico de "Carnívoro, tipo 1" (Sección II: sistema de aguas no corrientes, Altig & Johnston 1989). La morfología externa (principalmente la parte oral) es ampliamente coincidente con la descripción dada por Altig & Johnston (1989) para el gremio ecomorfológico señalado y también debido a que este renacuajo es casi idéntico al de *Hylameridensis* lo que sugiere hábitos igualmente similares a los registrados por Mijares-Urrutia (1990a).

Los caracteres larvarios descritos son ampliamente coincidentes con los conocidos para las larvas de los otros dos miembros del grupo de *Hyla labialis* y *meridensis* (Duellman 1989). Las tres especies de *Hyla* actualmente referidas al grupo de *Hyla labialis* comparten un número de caracteres que, dentro de Hylidae, la mayoría de ellos son casi ciertamente derivados: fórmula de filas de queratodontes 1/2 ó 2/2, papilas marginales del disco oral en filas múltiples, diastema rostral presente, tubo cloacal diestro separado de la aleta caudal ventral (abdominal), musculatura caudal alcanza extremo distal de la cola, aletas caudales más altas que la musculatura caudal, margen de la abertura narinal liso con reborde carnosos no protuberante. A pesar de que el autor no examinó directamente renacuajos de *H. labialis* y que la reseñas publicadas del renacuajo de la especie son muy incompletas (Duellman & Trueb 1982, Duellman 1989, Ladino & Colmenares 1987), se sabe que al menos si cumple con tres (fórmula de queratodontes en 2/2 filas, diastema rostral presente, aletas caudales más altas que la

musculatura caudal a la mitad de su longitud) de los siete caracteres larvarios de la lista anterior; los restantes cuatro probablemente también estén presentes en el renacuajo de *H. labialis*, como lo sugiere la estabilidad de los caracteres, enumerados previamente (al o largo de los estadios observados por el autor en las dos especies examinadas), a lo distintivo de los mismos y que a nivel de ejemplares ya adultos el grupo también es muy homogéneo y distintivo en los caracteres que lo definen (Duellman 1989). El estudio de las variaciones de estos caracteres probablemente ayuden a definir las relaciones de las especies incluidas dentro del grupo.

DISCUSIÓN

Actualmente, todas las publicaciones disponibles sobre listas y características morfológicas larvarias se encuentran en idioma inglés (Altig 1970, Altig & Johnston 1986, Hero 1990, Johnston & Altig 1986, Lavilla 1988, Van Dijk 1966) no existiendo en idioma castellano versiones traducidas que permitan el empleo de un mismo sistema de términos y definiciones morfoanatómicas único y homogéneo, ni se conoce (al menos por el autor) ninguna proposición independiente de terminología en castellano en este sentido. También cabe agregar que el estudio de la morfología externa larvaria de los anfibios anuros se ve limitada al número de especies estudiadas y las peculiaridades y características propias de las larvas de éstas especies que, como se desprende de la diversidad descrita e ilustrada por Duellman & Trueb (1986) y por Altig & Johnston (1986, 1989), la variabilidad es sumamente elevada y existe el convencimiento de que aun faltan por descubrir nuevas combinaciones morfológicas. En consecuencia, la terminología y características morfológicas larvarias descritas de una localidad determinada o de un grupo taxonómico particular empleadas en trabajos previos, no son necesariamente aplicables a todos los subsiguientes estudios en la especialidad.

En este trabajo se propone una terminología en idioma español de la morfología externa como resultado de la observación de numerosos lotes de renacuajos de anuros de los Andes de Venezuela y que pretende revisar, resumir y modificar (en los casos en que se consideró necesario), selectivamente, principalmente a partir de los aportes hechos por Altig (1970), Lavilla (1988) y Van Dijk (1966). Además, una consecuencia adicional resulta de la revisión y traducción de la terminología misma, que es la creación de nuevos términos como, es el caso de el Título V, Numeral 17, donde se procuran definir ciertos rasgos de la cloaca asociados a las aletas caudales ventrales, o del Título X, donde se propone precisamente la sustitución del término "Rostrodontes" por "Queratostomas".

Respecto a la trascendencia del estudio de la morfología larvaria de los anfibios anuros se puede visualizar mejor con algunos ejemplos seleccionados. La propuesta de relaciones entre los grupos de especies de *Hyla* con una carga cromosómica $2n = 30$ cromosomas, hecha por Duellman & Trueb (1982), se fundamentó en un análisis en características principalmente larvarias (5 de 8 caracteres analizados). Donnelly *et al.* (1990), efectuó un análisis cladístico de los géneros incluidos en la subfamilia Microhylinae neotropicales a partir de la comparación de 6 caracteres larvarios. Inger (1992) definió el género *Ansonia* (un bufónido asiático) a partir de caracteres apomórficos larvarios e intentó un análisis cladístico de las relaciones intragenéricas del género empleando íntegramente caracteres larvarios. La especie *Otophrynus robusta* cuyo renacuajo exhibe una cantidad y magnitud de modificaciones de caracteres apomórficos no compartidos con ninguna otra larva conocida dentro de la familia Microhylidae, que impulsó a Wassersug & Pyburn (1987) a proponer la creación de la subfamilia Otophryninae. Finalmente, un ejemplo más completo y detallado de la extensión alcanzada por la radiación adaptativa de los renacuajos la presentan Altig & Johnston (1989), donde describen en detalle los caracteres morfológicos larvarios asociados a un determinado o a varios ecomorfotipos, dejando

abierta la posibilidad de que las categorías por ellos se incrementen en la medida que se profundice en el estudio de la morfología y ecología de los renacuajo de grupos poco conocidos (como los de las especies del grupo de *Scinax rostrata*, los géneros *Scarthyia*, *Hyperolius*, *Centrolene*, entre otros). El estudio de la variabilidad intraespecífica e intragenérica de los distintos ecomorfotipos podría responder muchas incógnitas sobre la filogenia, la evolución y la ecología de las especies de anuros.

Debido a que la descripción de especies nuevas de ranas aun continúa (La Marca 1994, "1991" [1994]) y que aun faltan por describirse las larvas de una gran cantidad de especies de anuros de los altos Andes venezolanos, la posibilidad de que se descubran nuevos rasgos morfológicos larvarios o modificaciones novedosas de los ya conocidos, o combinaciones de caracteres no incluidos en esta lista, al menos se aspira a que el presente trabajo sirva como punto de partida para aquellos investigadores de habla hispana interesados en el estudio de las larvas de anfibios anuros andinos y de otras regiones.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi profunda gratitud a las siguientes personas que estimularon mi interés por la herpetofauna venezolana, que han sido y continúan siendo fuente de aprendizaje, y permanentemente apoyaron mi trabajo, entre otros aspectos, en grata compañía en viajes de recolecta, permitiéndome ocupar espacio en los laboratorios, el acceso a equipos, u ofreciendo críticas constructivas, comentarios acertados y consejos oportunos: Alexis Arends, Jaime Aranguren, Francisco Bisbal, Daniel Cabello, Draghitza Díaz, Juan Elías García, Pedro Jiménez, Enrique La Marca, Juan Lorenzo, Angela Martino, Maritza Matta, María N. Ponce, María J. Pradeiro, Ramón Rivero, Osmán Rossell, Samuel Segnini, J. Celsa Señaris, Maricela Sosa (q.e.p.d.), Pascual Soriano, A. Valderrama. También agradezco a F. Bisbal

(Estación Biológica de Rancho Grande, PROFAUNA-MARNR, Maracay), Amelia Díaz y Jaime Péfaur (Colección de Vertebrados, Universidad de Los Andes, Mérida), E. La Marca (Universidad de Los Andes, Colección Herpetológica del Laboratorio de Biogeografía, Mérida), y a M.J. Pradeiro y J. C. Señaris (Museo de Historia Natural La Salle, Caracas) por el acceso al catálogo y préstamo de material depositado en las respectivas colecciones. J. Ayarzagüena, C. Carmona, E. La Marca y J.C. Señaris revisaron e hicieron valiosas críticas sobre versiones preliminares del manuscrito, sin embargo, la responsabilidad sobre el contenido es totalmente del autor. Deseo expresar mi especial reconocimiento a mis profesores en Mérida, Pascual Soriano y Enrique La Marca, y a mis compañeros de estudio, Maricela Sosa (q.e.p.d.) y Juan E. García Pérez, por compartir generosamente conmigo sus amplios conocimientos sobre biología, experiencias de campo y ofrecerme constantemente muestras de aprecio y amistad. A ellos dedico, agradecido, este trabajo.

RESUMEN

Se hizo una revisión de las referencias pertinentes y se examinaron una serie de lotes de renacuajos representativos (al menos una especie por cada género) de los anuros altoandinos de Venezuela. Se presentan también una lista de 41 caracteres con algunas ilustraciones explicativas, intentando describir en detalle la morfología externa larvaria de esos anuros. Se propone emplear la medición de ángulos respecto al eje longitudinal del cuerpo para establecer la forma de la punta de la cola y la ubicación del aparato oral. Igualmente, se tomaron 19 medidas para determinar las proporciones morfológicas. Se incluye una clave para identificar a partir exclusivamente de caracteres morfológicos externos (presencia/ausencia, tamaño, forma, número, ubicación, etc.), los cuales no se modifican (o apenas se modifican ligeramente) a lo largo de los estadios de desarrollo larvario más jóvenes e intermedios. Esta clave sirve para identificar los renacuajos al nivel de familia y género de las ranas y sapos que habitan en la región antes mencionada. La clave abarca seis familias y 11 géneros. Adicionalmente, y como un modelo de este trabajo, se describe e ilustra por primera vez el renacuajo de *Hyla pelidna*, coincidiendo bastante bien con las características larvarias del grupo de *H. labialis* (fórmula de filas de queratodontes 1/2 o 2/2, papilas marginales en filas múltiples,

diastema rostral presente, abertura cloacal diestra y abdominal [separado de la aleta ventral], aletas caudales más anchas que la musculatura caudal a la mitad de su longitud, abertura narinal con un anillo carnososo, liso, no protuberante). Este trabajo representa el primer esfuerzo para compilar en idioma español la morfología larvaria de los anfibios anuros.

REFERENCIAS

- Altig, R. 1970. A key to the tadpoles of the continental United States and Canada. *Herpetologica* 26: 180-207.
- Altig, R. & G.F. Johnston. 1986. Major characteristics of free-living anuran tadpoles. *Smiths. Herp. Info. Serv.* 67: 1-75.
- Altig, R. & G.F. Johnston. 1989. Guilds of anuran larvae: relationships among developmental modes, morphologies, and habitats. *Herp. Monogr.* 3: 81-109.
- Channing, A. 1984. Identification of ghost frog tadpoles. *Proc. Electron Microscopy Soc. S. Afr.* 14: 89-90.
- Channing, A., R. Boycott & H.J. van Hensbergen. 1988. Morphological variation of *Heleophryne* tadpoles from the Cape Province, South Africa (Anura: Heleophrynidae). *J. Zool., Lond.* 215: 205-216.
- Donoso-Barros, R. & J. León. 1972. Desarrollo y evolución larval de *Hyla crepitans* (Amphibia-Salientia). *Bol. Soc. Biol. Concepción* 44: 117-127.
- Donnelly, M.A., R.O. de Sá & C. Guyer. 1990. Description of the tadpoles of *Gastrophryne pictiventris* and *Nelsonophryne aterrima* (Anura: Microhylidae), with a review of morphological variation in free-swimming microhylid larvae. *Amer. Mus. Novitates* 2976: 1-19.
- Dubois, A. 1994. Keratodont formulae in anuran tadpoles: proposals for a standardization. *J. Zool. Sys. Evol. Res.* 32: 297-318.
- Duellman, W.E. 1972. A review of the neotropical frogs of the *Hyla bogotensis* group. *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 11: 1-31.
- Duellman, W.E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ.* 65: 1-352.
- Duellman, W.E. 1979. The herpetofauna of the Andes: patterns of distribution, origin, differentiation, and present communities. *Monogr. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 7: 371-459.
- Duellman, W.E. 1989. New species of hylid frogs from the Andes of Columbia [sic!] and Venezuela. *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 131: 1-12.
- Duellman, W.E. & P. Gray. 1983. Developmental biology and systematics of the egg-brooding hylid frogs, genera *Flectonotus* and *Fritziana*. *Herpetologica* 39: 333-359.
- Duellman, W.E. & L. Trueb. 1982. Frogs of the *Hyla columbiana* group: taxonomy and phylogenetic relationships, p. 33-51 *In*: A.G.J. Rhodin & K. Miyata (eds.). *Advances in Herpetology and Evolutionary Biology*. Harvard Univ., Cambridge.
- Duellman, W.E. & L. Trueb. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill, Nueva York. 670 p.
- Echeverría, D.D. 1990. La metamorfosis en los anuros, un cambio con historia. *Asoc. Herpetol. Arg., ser. divulgación* 4: 1-30.
- Gosner, K.L. 1960. A simplified Table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16: 183-190.
- Hero, J.-M. 1990. An illustrated key to tadpoles occurring in the central amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brazil. *Amazoniana* 11: 201-262.
- Hero, J.-M. & A. Mijares-Urrutia. 1995. The tadpole of *Scinax rostrata* (Anura: Hylidae). *J. Herpetol.* 29: 307-311.
- Inger, R.F. 1992. Variation of apomorphic characters in stream-dwelling tadpoles of the bufonid genus *Ansonia* (Amphibia: Anura). *Zool. J. Linnean Soc.* 105: 225-237.
- Johnston, G.F. & R. Altig. 1986. Identification characteristics of anuran tadpoles. *Herp. Rev.* 17: 36-37.
- Kenny, J.S. 1969. The amphibians of Trinidad. *Studies Fauna Curaçao Caribb. Is.*, 29(108): 1-78.
- Ladino, E. & I. Colmenares. 1987. Tabla de desarrollo del estado metamórfico en *Hyla labialis*. *Rev. Fac. Cienc. Univ. Javeriana* 1: 85-100.
- La Marca, E. 1984. A taxonomic and systematic revision of the frogs of the *Colostethus collaris* group (Anura: Leptodactylidae: Dendrobatinae). Tesis de Maestría, University of Nebraska, Lincoln.
- La Marca, E. 1985a. A new species of *Colostethus* (Anura: Dendrobatidae) from the Cordillera de Mérida, northern Andes, South America. *Occas. Pap. Mus. Zool. Univ. Michigan* 710: 1-10.

- La Marca, E. 1985b. Systematics and ecological observations on the Neotropical frogs *Hyla jahni* and *Hylaplatorydactyla*. *J. Herpetol.* 19: 227-237.
- La Marca, E. 1986. Description of the tadpole of *Ceratophrys calcarata*. *J. Herpetol.* 20: 459-461.
- La Marca, E. 1989. A new species of collared frog (Anura: Dendrobatidae: *Colostethus*) from Serranía de Portuguesa, Andes of Estado Lara, Venezuela. *Amphibia-Reptilia* 10: 175-183.
- La Marca, E. "1991" (1994). Descripción de una género nuevo de ranas (Amphibia: Dendrobatidae) de la Cordillera de Mérida, Venezuela. *Univ. Los Andes, Mérida, IGCRN, Anuario de Investigación* 1991: 39-41.
- La Marca, E. 1992. Catálogo taxonómico, biogeográfico y bibliográfico de las ranas de Venezuela. *Cuad. Geogr. Univ. Los Andes* 9: 1-197.
- La Marca, E. 1994. Taxonomy of the frogs of the genus *Mannophryne* (Amphibia; Anura: Dendrobatidae). *Publ. Soc. Amigos Doñana* 4: 1-75.
- La Marca, E. 1995. Crisis de biodiversidad en anfibios de Venezuela: estudio de casos, p. 47-70. *En: La Biodiversidad Neotropical y la Amenaza de las Extinciones*. M.E. Alonzo (ed.). Cuadernos de Química Ecológica, N° 4, Univ. Los Andes, Mérida.
- La Marca, E. & A. Mijares U. 1988. Description of the tadpole of *Colostethus mayorgai* (Anura: Dendrobatidae) with preliminary data on the reproductive biology of the species. *Bull. Maryland Herp. Soc.* 24: 47-57.
- Lavilla, E.O. 1988. Lower Telmatobiinae (Anura: Leptodactylidae): generic diagnoses based on larval characters. *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 124: 1-19.
- Lavilla, E.O. & G.J. Scrocchi. 1986. Morfometría larval de los géneros de Telmatobiinae (Anura: Leptodactylidae) de Argentina y Chile. *Physis (Buenos Aires), Secc. B* 44(106): 39-43.
- Lavilla, E.O. & M. Rouges. 1992. Reproducción y desarrollo de anuros Argentinos. *Asoc. Herpetol. Arg., ser. divulgación* 5: 1-66.
- Lynch, J.D. 1986. Origins of the high andean herpetological fauna, p. 478-499. *In: High altitude tropical biogeography*. F. Vuilleumier & M. Monasterio (eds.). Oxford University, Oxford.
- McDiarmid, R.W. & R. Altig. "1989-1990" (1990). Description of a bufonid and two hylid tadpoles from western Ecuador. *Alytes* 8: 51-60.
- Mebs, D. 1980. Zur fortpflanzung von *Atelopus cruciger* (Amphibia: Salientia: Bufonidae). *Salamandra* 16: 65-81.
- Mijares-Urrutia, A. 1990a. El renacuajo de *Hyla meridensis* (Anura: Hylidae) de los Andes de Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 38: 231-234.
- Mijares-Urrutia, A. 1990b. The tadpole of *Centrolenella andina* (Anura: Centrolenidae). *J. Herpetol.* 24: 410-412.
- Mijares-Urrutia, A. 1991. Descripción del renacuajo de *Colostethus leopardalis* Rivero con algunos comentarios sobre su historia natural. *Amphibia-Reptilia* 12: 145-152.
- Mijares-Urrutia, A. 1992. El renacuajo de *Hyla lascinia* con aportes al conocimiento de los renacuajos de *H. jahni* e *H. platorydactyla* (Hylidae) de los Andes Venezolanos. *Alytes* 10: 91-98.
- Mijares-Urrutia, A. & E. La Marca. 1997. The tadpoles of the genus *Nephelobates* (Amphibia Anura Dendrobatidae), from Venezuela. *Trop. Zool.* 10(1): 133-142.
- Myers, C.W., A. Paolillo & J.W. Daly. 1991. Discovery of a defensively malodorous and nocturnal frog in the family Dendrobatidae: Phylogenetic significance of a new genus and species from the Venezuelan Andes. *Amer. Mus.* 3002: 1-33.
- Péfaur, J. & A. de Pascual. 1982. Aspectos biogeográficos de las comunidades de anfibios y saurios de los Andes Venezolanos, p. 229-261. *En: Zoología Neotropical, Actas VIII Congreso Latinoamericano de Zoología*. P.J. Salinas (de.). Univ. de Los Andes, Mérida.
- Rada, D. 1981. Renacuajos de algunos anfibios de Clarines (Edo. Anzoátegui, Venezuela). *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 41(115): 57-76.
- Sokol, O.M. 1975. The phylogeny of the anuran larvae: A new look. *Copeia* 1975(1): 1-23.
- Starrett, P. 1960. Descriptions of tadpoles of Middle American frogs. *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan* 110: 1-37.
- Van Dijk, D.E. 1966 Systematic and field keys to the families, genera, and described species of Southern African tadpoles. *Ann. Natal Mus.* 18: 231-286.
- Wassersug, R.J. 1973. Aspects of social behavior in anuran larvae, p. 273-297. *In: Evolutionary biology of the anurans - Contemporary research on major problems*. J.L. Vial (ed.). Univ. Missouri, Columbia.
- Wassersug, R.J. & W.F. Pyburn. 1987. The biology of the Peret' toad, *Otophryne robusta* (Microhylidae), with special consideration of its fossorial larva and systematic relationships. *Zool. J. Linnean Soc.* 91: 137-169.