

ANALISIS DE LA FLORA ALGOLOGICA DEL CONTENIDO
ESTOMACAL DE LOS ESTADIOS LARVIARIOS DE
CAUDIVERBERA CAUDIVERBERA (LINNAEUS)
(RANA CHILENA)

P O R

OSCAR O. PARRA (*), PATRICIO RIVERA (*),
MARIELA GONZALEZ (*) e IVONNE HERMOSILLA (**)

R E S U M E N

Se hace un estudio del contenido del tracto digestivo de los estadios larvarios pre y prometamórficos de *Caudiverbera caudiverbera* (Linnaeus). Se determina taxonómicamente la flora algológica encontrada y se hacen consideraciones primarias sobre la alimentación de estos estadios de desarrollo.

A B S T R A C T

A study on the digestive tract content of pre and promethamorphic larval stages of *Caudiverbera caudiverbera* (Linnaeus) is presented. Taxonomic determinations for algological flora and preliminary considerations on feeding of the stages previously mentioned have been also carried out.

I N T R O D U C C I O N

Dentro del proyecto de investigación "Universidad de Concepción-CORFO" sobre las condiciones óptimas de desarrollo de la rana chilena *Caudiverbera caudiverbera* (Linnaeus) se contempló el estudio de su régimen alimentario, el cual hasta el momento no había sido estudiado. En general se consideraba hasta el presente que la alimentación en las etapas larvianas de la mayoría de los anfibios sería de tipo omnívora. Por lo tanto se consideró, bajo este aspecto, para complementar la información sobre el verdadero régimen alimenticio de esta etapa, estudiar primeramente el contenido estomacal de los estadios larvianos correspondientes. El estudio taxonómico de la flora

(*) Departamento de Botánica, Universidad de Concepción.

(**) Departamento de Biología Celular, Universidad de Concepción.

encontrada en el tracto digestivo, fue para los autores relativamente fácil, ya que desde hace tiempo han estado estudiando la flora algológica de la región de Concepción (Parra, 1972, 1973); Rivera 1969, 1970, 1974a, 1974b; Rivera, Parra y González 1973). Este trabajo pretende dar una visión primaria sobre la problemática nutricional de los estadios antes señalados, valorar el grado trófico de la flora algológica de agua dulce, así como proyectar y estimular nuevas investigaciones sobre la alimentación de la rana chilena y de otros organismos.

MATERIALES Y METODOS

DESCRIPCION DEL MATERIAL ESTUDIADO.

Las larvas utilizadas en el presente trabajo fueron colectadas en charcas y lagunas naturales de los alrededores de Concepción. Esta especie tiene una etapa larvaria premetamórfica, que comprende desde la eclosión del embrión hasta larvas con esbozos de patas posteriores, seguida de una etapa prometamórfica, la cual se caracteriza por un crecimiento acelerado de las extremidades posteriores. Una parte de la cantidad del material colectado fue anestesiado con Mentol y luego disectado para extraer el tracto digestivo desde la región faríngea al intestino posterior, subsecuentemente el digestivo se mantuvo en refrigeración hasta el análisis de su contenido.

De los 16 ejemplares utilizados, 14 estadios correspondieron a larvas premetamórficas, teniendo los primeros 8 estadios, ausencia de extremidades posteriores. Dos estadios correspondieron a la etapa prometamórfica.

La talla de los 14 estadios premetamórficos varió desde los 6 cm hasta los 12.4 cm de longitud, y el peso de 3.98 g a 31.11 g. Los dos premetamórficos tienen una talla promedio de 13.5 cm de longitud y un peso promedio de 39.62 g.

En los estadios observados, se destaca una boca con 5 labios, dos pre-orales y tres post-orales, dotados de hileras de dienteillos córneos, además de la presencia de dos bordes internos córneos, llamados odontoides. Lateralmente al labio externo pre-oral y en torno al labio externo post-oral existen digitaciones cortas que aumentan en número en los ángulos bucales (Fig. 1).

En los estadios prometamórficos, la boca no ha cambiado mayormente aunque se observa un desarrollo notable en el tamaño.

El tracto digestivo, en los primeros estadios examinados, se conforma como un tubo que se inicia a nivel faríngeo para continuarse después de un corto esófago, en una dilatación a modo de "estómago" y en un intestino medio y posterior de gran longitud. Este largo intestino se enrolla en espiral, de 12 a 14 vueltas más o menos, forzando el estómago y la primera porción intestinal hacia el lado derecho, a la altura de los lóbulos hepáticos (Fig. 2).

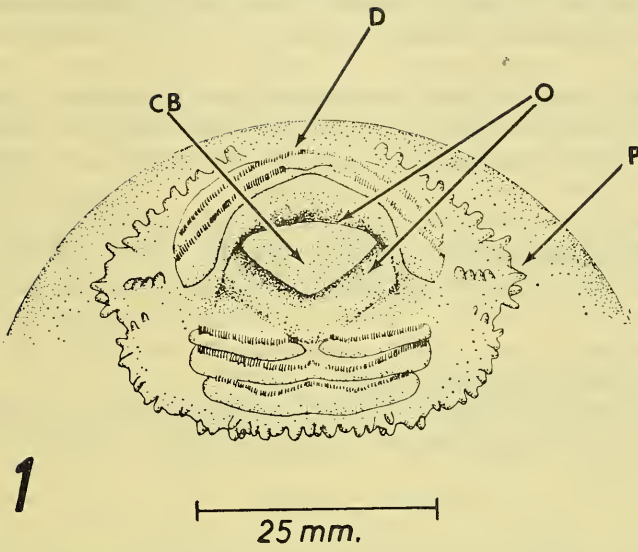


Fig. 1.— *CB* Cavidad Bucal; *D* Dientecillos; *O* Odontoides; *P* Papilas.

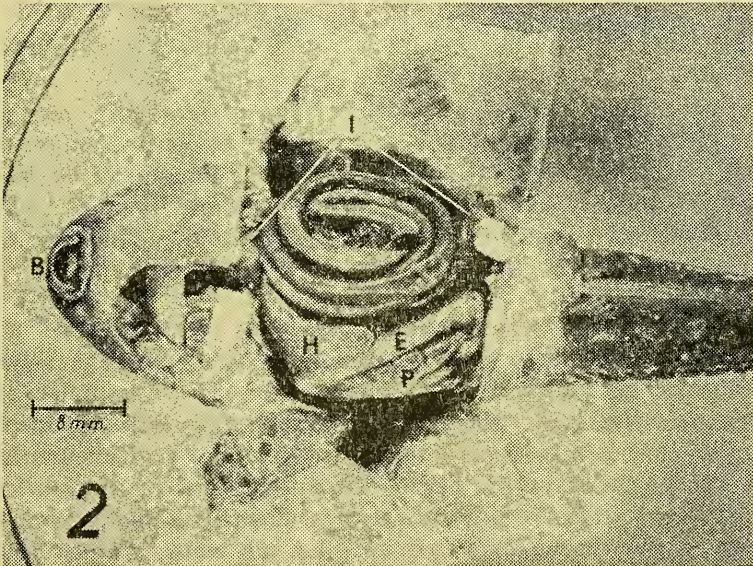


Fig. 2.— *B* Boca; *H* Hígado; *E* "Estómago"; *P* Páncreas; *I* Intestino.

Los "renacuajos" (como son conocidos vulgarmente los estadios larvarios) de 6 cm de longitud, mostraron un digestivo cuyo largo aproximado es de 35 cm, en los de 10 cm midió aproximadamente 70 cm. En estadios más avanzados el intestino alcanza todavía mayores longitudes.

Para el estudio del contenido del tracto digestivo, éstos se colocaron en un vidrio reloj y se procedió a vaciar su contenido, el cual fue inmediatamente observado. De esta forma una gran parte de las algas fueron encontradas al estado vivo. Otra parte del contenido estomacal fue colocada en formalina neutra al 3% y guardada en frascos de vidrio para un análisis posterior. Para el caso de las diatomeas, se procedió a la eliminación de la materia orgánica de los frústulos, siguiendo el clásico método de Müller-Melchers y Ferrando (1956); el material diatomológico fue montado finalmente en Hyrax para permitir una mejor observación.

Las muestras están guardadas en el Departamento de Botánica del Instituto de Biología "Ottmar Wilhelm Grob".

RESULTADOS

El análisis del contenido estomacal indicó la presencia de 65 taxa de algas, de las cuales la mayor parte correspondió al grupo de las diatomeas (25 taxa), las clorófitas estuvieron representadas por 22 taxa, las cianófitas por 14 taxa y, finalmente, las euglenófitas por 4 taxa.

Las especies encontradas son las siguientes:

CYANOPHYTA:

Chroococcus turgidus (Kütz.) Näg., *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Spirulina platensis* (Nordst.) Geitl., *Oscillatoria nigroviridis* Thwaites, *O. sancta* (Kütz.) Gom., *O. princeps* Vauch., *O. laetevirens* (Crouan) Gom., *O. chalybea* Mertens, *O. tenuis* Ag., *O. limnetica* Lemm., *O. brevis* (Kütz.) Gom., *Phormidium* sp., *Anabaena* sp., *Cylindrospermum stagnale* (Kütz.) Born. et Flah.

BACILLARIOPHYCEAE:

Asterionella formosa Hass. var. *gracillima* (Hantz.) Grunow, *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith var. *solea*, *Cymbella affinis* Kutzing var. *affinis*, *C. naviculiformis* Auerswald var. *naviculiformis*, *C. tumida* (Bréb.) Van Heurck var. *tumida*, *C. ventricosa* Kutzing var. *ventricosa*, *Epithemia zebra* (Ehr.) Kutzing var. *zebra*, *Frustulia vulgaris* (Thwaites) De Toni var. *vulgaris*, *Gomphonema acuminatum* Ehr. var. *acuminatum*, *G. constrictum* Ehr. var. *constrictum*, *G. gracile* Ehr. var. *gracile*, *G. parvulum* (Kütz.) Kütz. var. *micropus* (Kütz.) Cleve, *Gyrosigma spencerii* (Quek.) Griff. & Henfr. var. *spencerii*, *Melosira varians* Agardh var. *varians*, *Navicula cuspidata* (Kütz.)

Kütz. var. *cuspidata*, *N. rhynchocephala* Kützing var. *rhynchocephala*, *N. viridula* (Kütz.) Kütz. emend. V. Heurck var. *avenacea* (Bréb. ex Grun.) V. Heurck, *Nitzschia acicularioides* Hustedt var. *acicularioides*, *N. kutzingiana* Hilse var. *kutzingiana*, *Pinnularia dactylus* Ehr. var. *dactylus*, *P. maior* (Kütz.) Rabh. var. *linearis* Cleve, *P. pinedana* var. *pinedana*, *Stauroneis phoenicenteron* (Nitz.) Ehr. f. *gracilis* (Ehr.) Hustedt, *Synedra radians* Kützing var. *radians*, *S. ulna* (Nitz.) Ehr. var. *ulna*.

EUGLENOPHYTA:

Phacus tortus (Lemm.) Swir., *Euglena acus* Ehrenb., *Lepocinclis* sp., *Trachelomonas hispida* (Perty) Stein.

CHLOROPHYTA:

Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs, *Chlamydomonas* sp., *Characium braunii* Bruegger, *Pediastrum duplex* Meyen, *P. boryanum* (Turpin) Menegh., *Hydrodictyon reticulatum* (L.) Lagerh., *Scenedesmus obliquus* (Turpin) Kütz., *Sc. acuminatus* (Lagerh.) Chodat, *Sc. quadricauda* (Turp.) Brébisson, *Coelastrum microporum* Næg., *Ulothrix* sp., *Oedogonium* sp., *Spirogyra submaxima* Transeau, *Sp. calospora* Cleve, *Cosmarium ornatum* Ralfs, *Cosmarium* sp., *Closterium gracile* Bréb., *Cl. kützingii* Bréb., *Cl. moniliferum* (Bory) Ehr., *Pleurotaenium trabecula* (Ehr.) Næg., *Hyalotheca dissiliens* (Sm.) Bréb., *Desmidium swartzii* Ag.

En la Tabla N° 1 se muestra los taxa encontrados en cada uno de los estadios analizados.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La alimentación de los estadios larvarios de *Caudiverbera caudiverbera* (Linnaeus) pareciera realizarse como en otras especies de anfibios afines, fundamentalmente a través de dos mecanismos: el primero, por entrada de una corriente de agua a la cavidad faríngea, donde previa filtración, el material nutritivo sería llevado por movimientos ciliares al resto del digestivo; sería por este mecanismo por donde se produciría la ingestión de las formas algológicas planctónicas. Barrington (1946) evidencia la ausencia de peristaltismo en el digestivo lo que parecería ser una adaptación a la microfagia. La observación de renacuajos vivos en su medio natural nos ha permitido concluir que estas larvas suplementan los microorganismos y materiales orgánicos suspendidos y extraídos por filtración con un proceso de "raspado" realizado sobre la superficie de plantas y animales sumergidos, así como también sobre el fondo y cualquier otra superficie sumergida, lo que correspondería al segundo mecanismo. Evidencia morfológica de esta acción, es la fuerte musculatura de las mandí-

bulas superior e inferior que producen un movimiento alternado de los odontoides.

Del análisis del contenido estomacal de los 16 estadios de desarrollo estudiados, se desprende que:

- 1.— No existe entre ellos una diferencia apreciable en la composición de la flora algológica, lo que estaría indicando que el proceso alimenticio no evolucionaría sustancialmente en esta etapa.
- 2.— Los géneros que se encontraron con mayor frecuencia fueron: *Oscillatoria*, *Pinnularia*, *Synedra*, *Nitzschia*, *Gomphonema*, *Phacus*, *Scenedesmus*, *Hydrodictyon*, *Ankistrodesmus*, *Spirogyra* y *Desmidium*.
- 3.— En cuanto a las especies más frecuentes fueron: *Oscillatoria nigro-viridis*, *O. tenuis*, *Phacus tortus*, *Euglena acus*, *Pinnularia pinedana*, *P. maior* var. *linearis*, *Synedra ulna*, *Nitzschia kützingiana*, *Gomphonema constrictum*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Oedogonium* sp., *Spirogyra submaxima*, *S. calospora*, *Desmidium swartzii* y *Scenedesmus quadricauda*.
- 4.— Si bien es cierto que el análisis taxonómico indicó a las diatomeas como el grupo con mayor número de taxa, fue una especie de Chlorophyta, *Spirogyra submaxima*, la que mostró la mayor frecuencia y abundancia en las muestras. Esto verifica las observaciones hechas en terreno en el sentido que los estadios larvarios son comunes, así como también el individuo adulto, en aquellos ambientes dulceacuícolas en donde abundan especies del género *Spirogyra*. Habría que agregar que nuestro campesino cuando desea buscar ranas se guía principalmente por la presencia de aquella planta que ellos llaman "lamesapo" y que corresponde a especies del género antes indicado.
- 5.— La presencia de filamentos semidigeridos de *Spirogyra*, *Oscillatoria*, *Oedogonium*, células de *Hydrodictyon*, *Phacus*, *Scenedesmus*, etc., y frústulos de diatomeas vacías, está indicando la capacidad del tracto digestivo de estos estadios larvarios, de digerir casi la totalidad de la flora algológica ingerida.
- 6.— La variación de los tipos morfológicos de las algas encontradas (unicelulares, solitarias o coloniales, epífitas, filamentosas, simples o ramificadas, etc.), la variación en cuanto al tamaño que es bastante considerable y las características tan diferentes de éstas ya que pertenecen a varias divisiones, sugiere que los estadios larvales carecen de un poder selectivo del alimento.

- 7.— Llama la atención la escasa variedad de microfauna presente. Solamente algunas especies de *Keratella*, *Daphnia* y algunos protozoos fueron observados, siempre aisladamente, lo que estaría indicando un régimen substancialmente herbívoro de estos estadios.
- 8.— En casi todos los tractos digestivos se observó una cantidad apreciable de detritus. Esto se debe indudablemente al hecho de que las larvas bajan al fondo e ingieren de allí.
- 9.— De las algas encontradas, muchas de ellas corresponden a formas que viven adheridas a un sustrato determinado. Esto confirma lo dicho anteriormente sobre el proceso de raspado que éstos realizan.
- 10.— Es importante hacer presente por último, la presencia de una abundante flora bacteriana en el tracto intestinal.

Varios investigadores han sugerido que el largo extremo alcanzado por el intestino medio y posterior en los estadios pre y prometamórficos, sería una adaptación, a la dieta vegetal, utilizada para permitir la degradación de estos nutrientes. Es posible que los materiales vegetales requieran de una fermentación bacteriana cuando se trata de un intestino prolongado, como es el caso del digestivo analizado.

En todo caso, lo aquí expuesto, se considera como la primera etapa de una serie de otras investigaciones que tenderán a dar un panorama más claro en lo referente al problema de la alimentación de estos organismos. Se tiene proyectado, cuando se solucionen ciertos problemas de contaminación, realizar estudios en acuarios y someter a estos estadios a dietas diferenciadas con el fin de valorar con más exactitud.

Continuación TABLA I.

T A X A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CHLOROPHYTA																
<i>Ankistrodermus falcatus</i>	+	+		+			+	+		+		+			+	+
<i>Characium braunii</i>				+			+							+		
<i>Chlamydomonas</i> sp				+		+	+									
<i>Closterium gracile</i>	+						+		+							
" <i>kutzingiana</i>	+		+				+				+					
" <i>moniliferum</i>		+				+				+						+
<i>Coelastrum microporum</i>			+				+			+		+				
<i>Cosmarium ornatum</i>		+		+		+						+	+			
" <i>sp.</i>														+	+	
<i>Desmidiium swartzii</i>			+	+			+		+		+	+			+	+
<i>Hyalotheca dissiliens</i>							+		+	+		+				
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	+	+	+	+			+		+	+		+			+	+
<i>Oedogonium</i> sp.												+		+	+	
<i>Pediastrum boryanum</i>	+			+								+		+		
" <i>duplex</i>	+	+		+			+					+				
<i>Pleurotaenium trabecula</i>							+		+			+				
<i>Scenedesmus acuminatus</i>												+				
" <i>obliquus</i>					+							+				
" <i>quadricauda</i>	+		+			+	+		+			+	+			+
<i>Spinogya calospora</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+			+	+
" <i>submaxima</i>	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ulothrix</i> sp.												+	+			

BIBLIOGRAFIA

- Barrington, E. J. W. 1946. The delayed development of the stomach in the frog (*Rana temporaria*) and the toad (*Bufo bufo*). Proc. Roy. Soc. 116:1-21.
- Bourrelly, P. 1966. Les algues d'eau douce. I. Les algues vertes. Paris.
- Bourrelly, P. 1968. Les algues d'eau douce. II. Les algues jaunes et brunes. Paris.
- Bourrelly, P. 1970. Les algues d'eau douce. III. Les algues bleus et rouges. Paris.
- Brunnthaler, J. 1915. Protococcales. In Pascher, A. Die Süßwasserflora Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz, 5 Chlorophyceae 2:1-205, 330 figs.
- Cleve-Euler, A. 1951-55. Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Sv. Vet-Akad. Handl., 2(1):1-163, fig. 1-294 (1951); 4(1):1-158, fig. 292-483 (1953); 4(5):1-255, fig. 484-970 (1953); 5(4):1-232, fig. 971-1306 (1955); 3(3):1-153, fig. 1318-1583 (1952).
- Fott, B. 1971. Algenkunde. Veb. G. Fischer, Jena.
- Geitler, L. 1932. Cyanophyceae in L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich un der Schweiz, 14:1-1196, 780 figs. in text.
- Hustedt, F. 1931-59. Die Kieselalgen; in L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz, 7(2):1-176 (1931); p. 177-320 (1932); p. 321-432 (1933); p. 433-576 (1933); p. 577-736 (1937); p. 737-845 (1959).
- Kolkwitz, R. & H. Krieger. 1941. Zygnemales in L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland und der Schweiz, 13(2):1-499, 779 figs. in text.
- Krieger, W. 1937. Conjugatae in L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz, 13(1-4):1-712, 96 láms.
- Küntz, A. 1924. Anatomical and Physiological changes in the digestive system during metamorphosis in *Rana pipiens* and *Amblystoma tigrinum*. J. Morph. 38:581-598.
- Müller-Melchers, F. C. & Ferrando, J. 1956. Técnica para el estudio de las Diatomeas. Bol. Inst. Ocean., Sao Paulo, 7(1-2):151-160.
- Parra, O. 1973. Estudio cualitativo del Fitoplancton de la Laguna Verde, Concepción (Chile), excl. Diatomeas. Gayana, Botánica Nº 24:1-27, 45 figs.
- Patrick & Reimer. 1966. The Diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawai. Vol. 1. Monogr. Acad. Nat. Sci. Phila., 13:1-688, 64 láms.
- Reeder, W. G. 1964. Physiology of the Amphibia: 94-149. Acad. Press. N. York.
- Rivera, P. 1969. Sinopsis de las Diatomeas de la Bahía de Concepción, Chile. Gayana, Bot., 18:1-82, 24 láms.
- Rivera, P. 1970. Diatomeas de los Lagos Rancho, Laja y Laguna Chica de San Pedro, Chile. Gayana, Bot., 20:1-25, 3 láms.
- Rivera, P. 1974a. Diatomeas de la Laguna Verde del Parque Hualpén, Chile. I. Interesantes representantes del género *Attheya* (West, 1860). Bol. Soc. Biol de Concepción, 47:87-91, 5 figs.
- Rivera, P. 1974b. Diatomeas de agua dulce de Concepción y alrededores, Chile. Gayana, Bot., 28 (en prensa).
- Rivera, P., Parra O. y M. González. 1973. Fitoplancton del Estero Lengua, Chile. Gayana, Bot., 23:1-93, 11 láms.
- Smith, G. M. 1950. The Freshwater algae of United States. Ed. 2 Mc. Graw-Hill, New-York, 1-719, 559 figs. in text.
- Thomasson, K. 1963. Araucanian Lakes. Plankton studies in north Patagonia with notes on terrestrial vegetation. Acta Phytogeogr. Suec. 47:1-139, 47 láms.