Investigaciones Zoológicas Chilenas

(Publicación coordinada de la Cátedra de Zoología de la Facultad de Filosofía y Educación de la Universidad de Chile, el Departamento de Parasitología del Servicio Nacional de Salud, el Instituto de Investigaciones Veterinarias de la Dirección General de Agricultura y el Museo Nacional de Historia Natural).

Volumen III **SEPTIEMBRE DE 1956** **Fascículo 3 y 4**

SUMARIO

Pág.

Nueva lista sistemática de los Batracios de Argentina y breves notas sobre su biología y ecología por *J. M. Cei* 31

SANTIAGO DE CHILE

SE OFRECE Y SE ACEPTA CANJE

Exchange with similar publications is desired.
On désire l'échange avec les publications congénéres.
Wir bitten um Austausch mit aehnlichen Fachzeitschriften.
Si desidera il cambio colle publicazioni congeneri.
Deseja-se a permuta com as publicacóes congéneres.

NOTA.—Rogamos dirigirnos la correspondencia a la Casilla 147 de Santiago de Chile, a nombre del Prof. Dr. Guillermo Mann, Director de esta Publicación.

IMP. Y LITO "STANLEY" — MANUEL RODRIGUEZ 852 — SANTIAGO DE CHILE

Investigaciones Zoológicas Chilenas

Visitación de Imp. y Bibl.
27 MAR 1957
Depósito Legal

COMITE DE REDACCION:

Carlos Silva Figueroa, Zacarías Gómez M., Amador Neghme Humberto Fuenzalida, Guillermo Mann, Luis Capurro, Nibaldo Bahamonde.

Volumen III **SEPTIEMBRE DE 1956** **Fascículo 3 y 4**

NUEVA LISTA SISTEMATICA DE LOS BATRACIOS DE ARGENTINA Y BREVES NOTAS SOBRE SU BIOLOGIA Y ECOLOGIA

por J. M. CEI

Centro de Investigaciones Zoológicas, Universidad de Chile.
Departamento Investigaciones Científicas
Universidad Nacional de Cuyo-Mendoza-Argentina.

Desde la última "Enumeración de los Batracios Argentinos" por M. A. FREIBERG (1942), se hace necesaria una nueva lista para este grupo de vertebrados de la fauna argentina, teniendo en cuenta varias modificaciones y ampliaciones, y especialmente datos recientes sobre la distribución geográfica y ecologia de estos animales.

FREIBERG cita en su lista 71 formas, pero entre estas hay que eliminar las siguientes:

Ensatina platensis (ESPADA)

habiéndose demostrado por MYERS Y CARVALHO (1945) la no existencia de urodelos en la región del Plata,

Phyllomedusa burmeisteri BOULENGER

Leptodactylus caliginosus GIRARD

Pleurodema darwini BELL

por no haberse hasta ahora demostrada su existencia en territorio argentino,

Pseudis mantydactyla (COPE) = *Pseudis paradoxus* (LINNÉ)

Cambia de nomenclatura:

Hypopachus incrassatus (COPE) = *Dermatonotus mulleri* (BOETTGER)

Pseudis limellum (COPE) = *Lysapsus limellum* COPE

Hylodes discoidalis PERACCA = *Eleutherodactylus discoidalis* (PERACCA).

Hylodes griseus (HALLOWELL) = *Eleutherodactylus griseus* (HALLOWELL)

Physalaemus barbouri PARKER = *Physalaemus henseli* (PETERS)

Physalaemus fernandezae (MÜLLER) = *Pseudopaludicola falcipes* (HENSEL)

Hyla venulosa (LAURENTI) = *Phrynohyas hebes* (COPE)

Fueron descritas desde la lista de FREIBERG (1942) o deben incluirse por haberse encontrado en territorio argentino las siguientes especies o subespecies:

Bufo pygmaeus MYERS y CARVALHO 1952
Ceratophrys, dorsata WIED 1825.
Stombus pierottii (VELLARD) 1948
Odontophrynus cultripes (REINHARDT & LUTKEN) 1862
Lepidobatrachus asper BUDGETT 1899
Leptodactylus pentadactylus (LAURENTI) 1768
Leptodactylus ocellatus bonariensis CEI 1950
Leptodactylus chaquensis CEI 1950
Limnomedusa misionis SCHMIDT 1944
Hylorina sylvatica BELL 1843
Eupsophus (= *Borborocoetes*) *verrucosus* (PHILIPPI) 1902
Telmatobius hauthali schreiteri VELLARD 1946
Telmatobius oxycephalus VELLARD 1946
Flectonotus goeldi (BOULENGER) 1894
Hyla venulosa (LAURENTI) 1768
Hyla evelinae SCHMIDT 1944
Dendrophryniscus rubriventris (VELLARD) 1947

En el presente trabajo se enumeran 84 especies y subespecies, acompañadas por algunas notas bio-ecológicas y datos biogeográficos que podrán facilitar la tarea sucesiva de quien se ocupe de este grupo de animales, también en comparación de faunas limitrofes como la chilena.

Deseo agradecer por su amable crítica al destacado herpetólogo Dr. G. S. MYERS y al Dr. J. A. SAVAGE de la Universidad de Stanford (Stanford Natural History Museum), y al Dr. K. P. SCHMIDT del Chicago Natural History Museum. (Chicago-Illinois). Agradezco por su colaboración en la realización de la documentación fotográfica que acompaña al presente trabajo, al Dr. A. PISANÓ, del D.I.C. (Universidad Nacional de Cuyo). Agradezco en particular al colega Dr. G. Mann, Director del Laboratorio de Zoología de la Facultad de Filosofía y Educación de la Universidad de Chile, por haber recibido esta contribución en la serie de las publicaciones de su centro zoológico.

Para los datos bibliográficos se hace referencia a la lista (1942) de FREIBERG, a su vez referida a la de BERG (1895), con la excepción de las especies que se incluyen o cambian de denominación después de la lista de FREIBERG. También se indican los trabajos que se refieren taxonómicamente o zoogeográficamente a batracios argentinos y que son posteriores a la enumeración de FREIBERG.

La nomenclatura y el ordenamiento taxonómico seguido es el de NOBLE (1931), según las modificaciones sucesivas de PARKER (1934), de DAVIS (1936), de SAVAGE y CARVALHO (1953) y de LUTZ (1954).

Orden GYMNOPHIONA

Familia **Caecilidae**

G é n e r o *Chthonerpeton* PETERS 1879

Chthonerpeton indistinctum (REINHARDT & LUTKEN)

Siphonops indistinctum REINHARDT & LUTKEN, Vide. Meddel. Foren. Kiobenh., 1862, p. 203, Brasil.

Chthonerpeton indistinctum Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 221.

Distribución: Litoral, Prov. de Buenos Aires y costas de Río de La Plata (Berg, Serié, Liebermann), Río Santiago (Gaggero); Brasil; Río Grande do Sul, Porto Alegre (Von Ihering); Uruguay y Brasil maridional hasta Paraná (Dunn).

Observaciones: Cecilido vermiforme, de color azulado negruzco, de vida casi acuática. Fué encontrado en pajonales húmedos en la costa del Río de La Plata. Liebermann (1939) cita la viviparidad de esta especie en cautiverio.

Género *Siphonops* Wagler 1828

Siphonops paulensis Boettger (fig. 79, 80)

Siphonops paulensis Boettger, Cat. Batr. Senck. Gesel., 1892, p. 62, Sao Paulo.
Siphonops paulensis Freiberg, XIX, 1942, p. 222.

Distribución: San Ignacio, Misiones (Serié); Brasil, Río Grande do Sul, Goyaz, Matto Grosso, Sâo Paulo, Río de Janeiro; Paraguay; Villarica; Bolivia, (S. Cruz; Dunn).

Observaciones: Cecilidos negruzcos, largos hasta de 30 centímetros. Viven en ambientes más secos, hasta en hormigueros, buscando el calor del nido. Probablemente ovíparos, análogamente a *Siphonops annulatus* observado por Goeldi. Se alimentan de huevos de arañas, de gusanos y larvas de insectos.

Orden SALIENTIA

PROCOELA

Familia **Bufonidae**

Género *Bufo* Laurenti 1768

Bufo spinulosus Wiegmann (fig. 1)

Rana Arunco (?) Molina, Saggio Stor. Nat. Chili, 1782, p. 194.
Bufo spinulosus Wiegmann, Meyen Reise, 61, 1834, p. 515, Perú; N. Acta Ac. Leop., V, 17, t. 22, p. 255.
Bufo spinulosus Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 222.
Bufo spinulosus Vellard, Acta Zool. Lilloana, IV, 1947, p. 145.

Distribución: Neuquén, Mendoza, Chubut, Santa Cruz, Andes de Catamarca y Valles Calchaquies (Tucuman), Salta, Jujuy, Sierras de Cordoba (Müller y Hellmich); Chile; Perú.

Observaciones: Sapo caracterizado por piel muy áspera y espinulosa, siendo la superficie inferior de las extremidades de color rojizo. Vive hasta los 3.000 - 4.500 metros, reproduciéndose en los meses de

verano. Sus cordones ovígeros se reconocen bien de los de las especies mayores del grupo. Elemento característico de la fauna andina.

Bufo variegatus (GÜNTHER) (fig. 2, 3)

Nannophryne variegata GÜNTHER, Proc. Zool. Soc. London, 30, 1870, p. 402. Puerto Bueno, Chile.
Bufo variegatus FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 222.
Bufo variegatus VELLARD, Acta Zool. Lilloana, IV, 1947, p. 145.

Distribución: Chile, oeste de Patagonia (NIEDEN), bosques de Bariloche (VELLARD).

Observaciones: Especie de las biocenosis chilenas, relativamente raros en zonas limitrofes de la ladera argentina. Coloraciones brillantes, verdosas o castañas, con estrias vertebrales amarillentas. Poco se conoce sobre su biología.

Bufo marinus (LINNE)

Rana marina LINNÉ, Syst. Nat., ed. 10, 1758, p. 211, America.
Bufo marinus FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 223.
Bufo marinus marinus VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 148.

Distribución: Misiones (FREIBERG); México, Centro y Sudamérica (NIEDEN); sur de Téxas en Estados Unidos (TAYLOR y SUÁREZ WRIGHT); Amazonia, Oriente boliviano (VELLARD).

Observaciones: Especie de gran tamaño, que se caracteriza frente a la especie *paracnemis*, por la ausencia de glándulas tibiales, forma de la parotida y diferencias de coloración (estria vertebral clara). Biología parecida a la de *paracnemis*. Anfibio con muy amplia distribución neotropical y fuerte variabilidad.

NOTA. — Según Cochran (Bull. U. S. Nat. Mus., 206) todas las formas de este grupo que no se refieren a *paracnemis*, en los territorios sudorientales de Brasil, deberían adscribirse a *Bufo ictericus ictericus*, quedando así *marinus* exclusivamente en el dominio amazónico. Una revisión del material misionero existente tiene ahora mucho interés para comprobar la validez del criterio sistemático seguido por este A. también para las formas de las selvas misioneras.

Bufo paracnemis LUTZ (fig. 7)

Bufo paracnemis LUTZ, Comp. Rend. Séan. Soc. Biol. 93, 1925, p. 213, Belo Horizonte, Brasil.
Bufo paracnemis FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 223.
Bufo marinus paracnemis VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 168.
Bufo paracnemis CEI, Acta Zool., Lilloana, VII, 1949, p. 528; Copeia, 4, 1955. p. 291.

Distribución: Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero, Santa Fe al sur hasta el 32° Lat. S., oeste, centro y norte de Entre Ríos, Corrientes, Misiones, Chaco, Formosa (FREIBERG); Paraguay; Brasil, desde Ceará, Natal y Pernambuco por el norte de Bahia, Minas Gerais, noroeste de Saô Paulo (LUTZ).

Observaciones: Este sapo (llamado "rocóco" en Tucumán, "kururú" en Corrientes, "capa-capa" en Santiago) es la especie más grande y robusta de los batracios argentinos, y se reconoce fácilmente por las glándulas tibiales o paracnemias. Se reproduce en los meses de primavera-verano; sus cordones gelatinosos conteniendo miles de huevos adhieren a las plantas acuáticas. Sus ciclos, espermatogenético y sexual, son potencialmente continuos.

Bufo arenarum HENSEL (fig. 4)

Bufo arenarum HENSEL, Arch. Natur., V, 33, 1867, p. 143, Río Grande do Sul.
Bufo arenarum FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 223.
Bufo arenarum CEI, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 530; Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: República Argentina desde el Río Pilcomayo hasta la Patagonia; Uruguay; Bolivia; Brasil, Río Grande do Sul, Matto Grosso hasta Caceres (MIRANDA RIBEIRO).

Observaciones: Es la especie más común y frecuente en todo el territorio argentino, y la más estudiada y usada en los laboratorios para el diagnóstico del embarazo (reacción de GALLI-MAININI). Se reproduce en primavera-verano y una sola hembra puede poner más de 30.000 huevos en cordones gelatinosos. Se encuentra en zonas muy áridas y con escasas precipitaciones, como en La Pampa y en Río Negro.

Bufo missionum BERG

Bufo missionum BERG, An. Mus. Nac. Hist. Nat. Buen. Aires, V. 1896, p. 195, Territorio de Misiones.
Bufo missionum FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 223.

Distribución: Misiones (BERG).

Observaciones: Especie conocida solamente por la descripción de BERG. Nada se ha referido sobre su biología.

Bufo crucifer WIED (fig. 6)

Bufo crucifer WIED, Reise Bras., V, II, 1821, p. 132, Brasil.
Bufo crucifer FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 224.

Distribución: Misiones; Brasil; Uruguay; Paraguay; Guayanas y Venezuela (NIEDEN).

Observaciones: Un esbelto y elegante sapo, caracterizado en Brasil por una amplia variabilidad geográfica. Biología conocida en las formas brasileñas, poco o nada en la forma misionera.

Bufo granulosus d'orbignyi DUMÉRIL & BIBRON (fig. 5)

Bufo d'orbignyi DUMÉRIL & BIBRÓN, Erpet. Gen., VIII, 10, 1841, p. 697, Montevideo.
Bufo granulosus FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 223.
Bufo granulosus d'orbignyi, VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 166-168; CEI, Acta Zool., Lilloana, VII, 1949, p. 532; Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Formosa, Chaco, Salta (Orán), Chaco santiagueño, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fé, provincia Buenos Aires; desde el sur de Asunción hacia el territorio argentino (Müller y Hellmich); Río Grande do Sul (Lutz).

Observaciones: Es la forma o subespecie meridional del conjunto *granulosus*, representado más al norte por *globulosus* Spix. Su reproducción es bien conocida por los trabajos de Fernández. En esta especie son particularmente evidentes las vibraciones sexuales preventivas (warning vibration). El grupo *granulosus* presenta también muy amplia distribución neotropical.

Bufo pygmaeus Myers & Leitao de Carvalho

Bufo pygmaeus Myers & Leitao de Carvalho, Zoológica, 37, 1, 1952, p. 1. Mouth Rio Parahyba, State of Rio de Janeiro, Brazil.

Distribución: Región litoral del Estado de Río de Janeiro (Brasil); Corrientes (Ituzaingò, a orilla del Río Paranà).

Observaciones: Hé encontrado esta muy pequeña especie en el mes de noviembre de 1949 en las orillas del Paranà, en Corrientes. Cantan en pleno día y casi en el sol, en parte escondidos en pequeñas galerías cilíndricas que, según parece, ellos saben cavar en los pajonales. La gran extensión del área de distribución de *pygmaeus*, cuyas localidades hasta ahora conocidas, están separadas por más de 1.500 km., aparece en favor de la validez sistemática de esta especie, morfológicamente bastante acerca del conjunto de *granulosus* (Myers, 1954: comun. person.).

Familia **Ceratophrydae**

Género *Ceratophrys* Boie 1825

Grupo *Ceratophrys*

Ceratophrys ornata (Bell) (fig. 62)

Uperodon ornatum Bell, Zool. Voy. Beagle, 20, 1843, p. 50, Buenos Aires.
Ceratophrys ornata Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 229.
Ceratophrys ornata Vellard, Acta Zool. Lilloana, V. 1948, p. 151; Cei, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 528, 533; Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Salta, Jujuy, Tucumán, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, San Luis, provincia Buenos Aires; Bolivia (Müller y Hellmich); Uruguay (Miranda Ribeiro); Paraguay; Brasil meridional, desde Bahia hasta Río Grande do Sul (Freiberg).

Observaciones: Es el "escuerzo" bien conocido en toda la Argentina, aún en la tradición popular, por sus costumbres agresivas, atacando con mordiscos y gritos roncos, como de gato enojado. Pone huevos aislados sobre el fondo de los charcos; las larvas son también muy agresi-

vas y canibales. Resiste en ambientes muy áridos y se entierra a cierta profundidad por largos períodos, saliendo a fuera después de las lluvias.

Ceratophrys dorsata WIED

Rana cornuta TILESIUS, Mag. Ges. Fr. Berlin, 3, 1809, p. 92.
Ceratophrys dorsata WIED, Beitr. Naturg. Bras. I, 1825, p. 576, Brasil; Abbildungen, Est. 59 & 61, 1827.
Ceratophrys dorsata WAGLER, Descr. Amph., Est. 22, 1-2, 1830; TSCHUDI, Class. Batr., 1835, p. 81; DUMÉRIL & BIBRÓN, Erpet. Gén., VII, 1841, p. 431 (partim); GUNTHER, Catal, Batr., 1858, p. 24; SCHLEGEL, Handl. Dierk. II, 1858, p. 57; PETERS, Monatsber. Akad. Basl., 1874, p. 204; BOULENGER, Catal. Batr., 1882, p. 225; BOHLS, Zool., Jahrb., 33, III, 1911; BAUMANN, Bras. Batr., 1912; MIRANDA RIBEIRO, Rev. Museu Paul. XII, 1920, p. 297, 303; Arch. Museu Nac., XXIV, 1923; Arch. Museo Nac., XXVII, 1926; NIEDEN, Anura, 1923, p. 380; MYERS, Bolet. Museu Nac., Zool. 55, 1946, p. 11; LUTZ & KLOSS, Memor, Inst. Osw. Cruz, 50, 1952, p. 636; LUTZ, Memor. Inst. Osw. Cruz, 52, 1954, p. 161.
Stombus dorsatus GRAVENHORST, Del Mus. Vratisl, I, 1829, p. 49.
Ceratophrys varius y *Ceratophrys clypeatus* CUVIER, Régne Animal, 2, 1829, p. 106; COCTEAU, Mag. Zool., V, Est. 8, 1835.
Ceratophrys varia FITZINGER, Syst., I, 1843, p. 32.

Distribución: Desde Espíritu Santo Hasta Río Grande do Sul y Matto Grosso (Brasil); Salta (FREIBERG).

Observaciones: Este escuerzo de gran tamaño (23 cm. de largo) es muy agresivo y repite las costumbres y ecologia de *ornata*, que es su vicariante ecológico en la región pampeana. La especie *dorsata*, llamada "intanha" por los brasileños, es más característica de los territorios de *pluvisilvae* marítimos en la región amazónica, pero se encontraría también en las regiones de selva tropical oranense de Salta según datos referidos por FREIBERG (Batracios y Reptiles sudamericanos, B. Aires, 1954, p. 53). Hay noticias, pero no controladas, sobre la existencia de esta especie también en Misiones. Estos batracios son sumamente característicos de la facies tropical más antigua de la región Neotropical y se conocen fósiles desde el Terciario inferior.

Grupo *Stombus*

Ceratophrys pierottii VELLARD (fig. 63)

Ceratophrys pierottii VELLARD, Acta Lilloana, V, 1948, p. 151, Hickmann, Salta.
Ceratophrys pierottii CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Formosa, Chaco saltaño, llanos de La Rioja y también en las regiones de salitrales de Córdoba y Santiago del Estero (CEI).

Observaciones: Es un batracio de tamaño reducido, muy relacionado con el gran *ornata*, con el cual vive en algunas áreas. En regiones salitrosas se asocia con formas enanas de *Lepidobatrachus asper*. Presenta carácter agresivo, a pesar de su talla reducida, y es ferozmente caníbal. Las formas de los salares merecen estudio más detallado por sus relaciones genéticas con las poblaciones del norte. Casi nada se conoce sobre su reproducción y desarrollo, estudiados en *ornata* por FERNÁNDEZ. En

Córdoba, Salinas Grandes, estaban en copula todavía en abril de 1951, después de fuertes lluvias, y se presentaban con un número enorme de ejemplares.

Previa revisión de los materiales bastante numerosos de las colecciones argentinas, esta especie puede probablemente separarse en un propio género, *Stombus*, aún en comparación de las formas mayores.

Género *Odontophrynus*, Reinhardt & Lutken 1862

Odontophrynus americanus (Duméril & Bibrón) (fig. 64, 65, 66)

Pyxicephalus americanus Duméril & Bibrón, Erpet. Gén., VIII, 1841, p. 446, Buenos Aires.
Odontophrynus americanus Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 229.
Odontophrynus americanus Vellard, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 170; Cei, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 528, 533; Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Formosa, Chaco, Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, San Luis, provincia Buenos Aires, norte de Patagonia; Uruguay; Paraguay; Brasil; este de Sao Paulo, Río Grande do Sul, Matto Grosso (Miranda Ribeiro).

Observaciones: Escuerzo de carácter no agresivo, con piel hinchada y floja, recubierta de formaciones glandulares. Poblaciones locales con variabilidad geográfica notable. Se reproduce en el verano, cantando con voz ruidosa, y poniendo huevos en el fondo de los charcos. A veces aparece en cantidad muy grande.

Odontophrynus occidentalis (Berg) (fig. 67, 68)

Ceratophrys occidentalis Berg, An. Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires, 1896, p. 168, Arroyo Agrio, Neuquén.
Odontophrynus occidentalis Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 229.

Distribución: Arroyo Agrio (Neuquén), Andes de Catamarca (Müller), Mendoza, San Rafael, Sierras de S. Luis.

Observaciones: Se reconoce bien de *americanus* por el aspecto, el tamaño y las glándulas más grandes y aisladas. Poco se conoce sobre su biología, pero lo encontré cantando y en reproducción en lagunas cerca de San Rafael (Mendoza) todavía en el mes de abril de 1951.

Odontophrynus cultripes (Reinhardt & Lutken)

Pyxicephalus americanus Günther, Cat. Batr., 1858, p. 24 (partim).
Odontophrynus cultripes Reinhardt & Lutken, Vidensks. Meddel., 13, 1862, Est. 3, p. 159.
Odontophrynus cultripes Fried Müller, Verhandl. Gesel. Hasel, 7, 1882, p. 134; Miranda Ribeiro, Rev. Museu Paulista, XII, 1920, p. 304; Arch. Museu Nac., XXVII, 1926; Vellard, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 170.
Pyxicephalus cultripes Cope, Proc. Acad. Phil., 1863, p. 51.
Ceratophrys cultripes Boulenger, Cat. Batr., 1882, p. 226; Baumann, Bras. Batr. 1912; Nieden, Anura, 1923, p. 387.

Distribución: Brasil; Chaco; lagunas en la región del Pilcomayo (Formosa).

Observaciones: Forma muy poco conocida en territorio argentino, habiendo sido encontrada solo por VELLARD en las regiones fronterizas chaqueñas, donde los indios de habla guaraní lo conocen con el nombre de "kururú babeche". Posee parotoides muy desarrolladas, cuya secreción parece ser muy tóxica (VELLARD).

Género *Lepidobatrachus* BUDGETT 1899

Lepidobatrachus asper BUDGETT (fig. 69)

Lepidobatrachus asper BUDGETT = *Lepidobatrachus laevis* BUDGETT, Quart. J. Micr. Soc. Ser. 2, V, 1942, p. 329, Paraguay.
Lepidobatrachus asper (NIEDEN), Tierreich, 46, Anura I, 1923, p. 370; VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 155, 164; CEI, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 528, 534; Copeia, 4, 1955, p. 291; PISANÓ y PAZ, Ciencia e Invest., 10, 1954, p. 326.

Distribución: Chaco salteño (HICKMANN), Formosa (Zona árida), llanos de La Rioja, salares de Santiago del Estero; Paraguay.

Observaciones: Aspecto y carácter de este batracio son inconfundibles, alcanzando un tamaño notable y siendo el más agresivo y voraz de los escuerzos. Como ya había notado VELLARD (1948), las dos especies de BUDGETT, *asper* y *laevis*, corresponden a simples variaciones estacionales relacionadas con el sistema endocrino. La reproducción ocurre en el verano y debe ser análoga a la de otros escuerzos. Durante el invierno se entierran profundamente y pasan largas temporadas sin comer. En el período frío hay también ciertas alteraciones en el ciclo sexual (detenimiento en la espermatogénesis). Los ejemplares que encontré en abril de 1951 en los llanos de La Rioja son de un tamaño menor, de un carácter menos agresivo y se notan por una coloración axilar y de los ingles fuertemente anaranjada, más que en los ejemplares de Formosa. Puede probablemente tratarse de una población local con carácter de aislamiento geográfico. Las poblaciones de los salares de Santiago del Estero tienen también caracteres propios, son enanas, y representan un problema biológico y ecológico de mucho interés.

Familia **Leptodactylidae**

Género *Leptodactylus* FITZINGER 1826

Grupo *Pachypus* SPIX 1843

Leptodactylus pentadactylus (LAURENTI) (fig. 58, 59)

Rana pentadactyla LAURENTI, Spec. Medic. Exib. Synopsis Rept. emend. cum Exper. cerca ven. et antid. Rept. Austr. Viennae, 1768, p. 32.
Cystygnathus pentadactylus PETERS, Monatsb. Akad. Wiss. Berlin, 1872, p. 198 (datos bibliográficos).
Biol. Centr. Amer., Rept. Batr., 1900, p. 212; BARBOUR, Mem. Mus. Harv. Col. Nac., XXVII, 1926; LUTZ, Mem. Inst. Osw. Cruz, 19, 1926, p. 143, 144; Mem. Inst.

Osw. Cruz, 23, 1930, p. 12; DUNN, Occ. Papers Boston Soc. Nat. Hist., 5, 1931, p. 410-418; Occ. Papers, Boston Soc. Nat. Hist., 8, 1933, p. 64; SCHMIDT, Smiths. Misc. Coll., 89, 1, 1933, p. 64; MÜLLER & HELLMICH, Wiss. Erg. Deutsc. Gran Chaco Exp., 1936; CRANWELL, Rev. Arg. Zool. V., 1945, p. 123; LUTZ & KLOSS, Memo Inst. Osw. Cruz, 50, 1952 ,p. 640-642.

Distribución: Toda América central y zonas tropicales de la América meridional; Misiones, en lagunas de la selva.

Observaciones: Este batracio de gran tamaño vive en las represas y riachuelos de Misiones, y se caracteriza por sus colores llamativos en los muslos, por sus caracteres sexuales secundarios evidentes y por la secreción irritante cutánea, con olor muy fuerte a pimiento y tóxica. Pone masas ovigeras envueltas en espuma, en nidos elípticos grandes, entre las maderas podridas y las hojas, en las orillas de las lagunas. Falta un estudio sistemático para ubicar a la población misionera de este *Leptodactylus* en el conjunto de *pentadactylus*, de tan amplia distribución neotropical (*L. p. pentadactylus, L. p. labyrinthicus, L. p. gigas, L. p. dengleri*, etc.). Probablemente es afin a *L. p. labyrinthicus* de Río Grande do Sul. También falta un estudio biológico completo del ciclo sexual y reproductivo en Misiones. Con *ocellatus* y *laticeps* además de *bolivianus* BOULENGER se puede reunir, de acuerdo con VELLARD (1947) en el grupo *Pachypus* ya propuesto por SPIX, por el desarrollo enorme de los antebrazos y brazos de los ejemplares machos, especialmente durante el celo.

Leptodactylus ocellatus ocellatus (LINNÉ) (fig. 44, 45)

Rana ocellata LINNÉ, Syst. Nat. Ed. 10, 1758, p. 211, América.
Leptodactylus ocellatus FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 229 (partim).
Leptodactylus ocellatus forma *reticulata*, CEI, Acta Zool. Lilloana, VI, 1948, p. 308; Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 122.
Leptodactylus ocellatus ocellatus CEI, Acta Zool.. Lilloana, IX, 1950, p. 408; Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Misiones, Corrientes, Entre Ríos, zona costera de Chaco y Formosa, Santa Fe, provincia de Buenos Aires (norte y centro), Córdoba, San Luis, Mendoza, San Juan (Media Agua), Neuquén (Plottier: ¿introducido?; Brasil; Uruguay; Paraguay; Bolivia.

Observaciones: Batracio de vida acuática, denominado "rana criolla". Pone nidos de espuma en las orillas de las lagunas, entre las plantas acuáticas, cuidando luego la madre a los renacuajos por un largo período. Esta forma, frecuente en el Litoral y en regiones ricas de lagunas, presenta ciclo sexual continuo, y aparece reemplazada en la zona árida del Chaco por la muy afin *Leptodactylus chaquensis* (allopatric species). En Corrientes y Misiones se observan individuos machos de un enorme tamaño, con brazos y antebrazos poderosos. En toda parte se considera comestible, lo que contribuye a la regresión numérica de la especie.

Leptodactylus ocellatus bonariensis CEI

Leptodactylus ocellatus forma *bonaerensis* CEI, Acta Zool. Lilloana, VII, p. 127, Bahia Blanca.

Leptodactylus ocellatus bonariensis Cei, Acta Zool. Lilloana, IX, 1950, p. 409, Bahia Blanca, Sur de la provincia de Buenos Aires.

Distribución: Desde el sur de Arroyo de los Huesos (Provincia Buenos Aires) hasta Bahia Blanca y Río Colorado.

Observaciones: Se reconoce bien de la forma anterior por el tamaño muy grande, de más de 12 centímetros de largo, por el color y por las glandulitas espinosas tibiales más desarrolladas. En las descripciones de Kowslowsky (1895) sobre la herpetofauna de la Sierra de la Ventana (Buenos Aires) se citan ejemplares que por su gran tamaño (13 cm. de largo) podrían referirse a esta subespecie.

Leptodactylus chaquensis Cei (fig. 46, 47, 57)

Leptodactylus ocellatus Peracca, Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino, 195, X, 1895, Tucuman, Chaco, (partim).
Leptodactylus ocellatus Berg, An. Mus. Nac. Buenos Aires, V., 1896, p. 179 (partim).
Leptodactylus ocellatus Müller y Hellmich, Wiss. Erg. Deutsc. Gr. Chaco Exp., 1936, p. 41 - 46 (partim).
Leptodactylus ocellatus Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 231 (partim); Vellard, Acta Zool. Lilloana, V., 1948, p. 165, 170.
Leptodactylus ocellatus forma *typica* Cei, Acta Zool. Lilloana, VI, 1948, p. 308; Acta, Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 127.
Leptodactylus chaquensis Cei, Acta Zool. Lilloana, IX, 1950, p. 417; Copeia 4, 1955, p. 291.

Distribución: Tucumán, Santiago del Estero, Formosa, Chaco santafesino, Chaco salteño, Corrientes (zona oeste, hasta la laguna Iberá), zona costera de Entre Ríos (La Paz), Córdoba (San Francisco); Chaco paraguayo (?).

Observaciones: Es la forma de la zona árida del Gran Chaco, en el conjunto de *ocellatus*, presentando ciclo sexual muy especializado (ausencia de espermatogénesis en el verano). Reproducción parecida a la de *L. ocellatus ocellatus*, que reemplaza ecológicamente y como batracio comestible. Su secreción cutánea es menos tóxica de la de *ocellatus*. Según una interpretación muy ortodoxa de las leyes de prioridad, este *Leptodactylus* debería llamarse *Leptodactylus typicus*, pero a parte del significado poco o nada indicativo de este nombre específico, la expresión provisoria "forma *typica*" que fué empleada en mis trabajos anteriores (1948-49), nunca fué usada con carácter de entidad taxonómica definitiva (subespecie según la nomenclatura trinomial) sino para ubicar una raza o población fisiológica a los efectos de trabajos experimentales. Sería de toda manera oportuna una revisión sobre abundante material neotropical de todo el conjunto de *ocellatus*. No se conoce exactamente la "terra typica" de la especie linneana originaria (*Rana ocellata;* América).

Leptodactylus laticeps Boulenger (fig. 52)

Leptodactylus laticeps Boulenger, An. Mag. Nat. Hist. London, 9,2, 1918, p. 431, Santa Fe, Argentina.
Leptodactylus laticeps Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 232.

Leptodactylus laticeps VELLARD, Acta Zool. Lilloana, IV, 1947, p. 464; Acta Zool. Lilloana, V., 1948, p. 165; CEI, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 537; Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Chaco salteño, Formosa, Chaco santafesino (BOULENGER).

Observaciones: Este batracio es la "rana coralina" u "overa", muy conocida por los pobladores e indios de Formosa, quienes la temen por su toxicidad. VELLARD refiere que la secreción de su piel puede pasar a la piel intacta. Su biología no es perfectamente conocida, pero el ciclo sexual espermatogenético parece ser de tipo continuo. Vive en las vizcacheras y es muy arisca, huyendo con grandes saltos si es perseguida. Come a mucho batracios más pequeños, especialmente *Leptodactylus bufonius*. No se conoce si su fecundación ocurre dentro de las cuevas o en el agua. Puede vivir algún tiempo en cautiverio pero se reducen mucho los caracteres sexuales secundarios: espinas del primer dedo de la mano y puntas córneas en el pecho de los machos (carácter este también presentado por *pentadactylus* pero no por *ocellatus*).

Grupo *Platymantis* LUTZ 1930

Leptodactylus podicipinus (COPE) (fig. 48)

Cystignathus podicipinus (COPE), Proc. Ac. Nat. Sc. Phil., 1862, p. 156. Paraguay.
Leptodactylus podicipinus FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 230.
Leptodactylus podicipinus VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V., 1948, p. 171; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Misiones, Corrientes, litoral de Entre Ríos y Santa Fe hasta Buenos Aires, litoral de Chaco y Formosa; Paraguay; Chaco boliviano; Matto Grosso (VELLARD); Uruguay.

Observaciones: Este pequeño y elegante batracio, con la faz ventral punteada de blanco amarillento sobre un fondo apizarrado muy llamativo, vive en ambientes acuáticos, especialmente en las lagunas en las orillas del Paraná y en las islas del gran río. Es muy esbelto y buen nadador y representa en las regiones indicadas la forma local del conjunto de este grupo, reservándose la denominación de *caliginosus* GIRARD a las poblaciones de Río de Janeiro, Bahia y del litoral meridional de Brasil. Otras formas afines, tal vez de la misma especie, viven desde América Central hasta Brasil meridional (NIEDEN). Todo el grupo merece una completa revisión genético-sistemática. Muy escasos son los datos sobre su biología.

Grupo *Cavicola* LUTZ 1930

Leptodactylus mystacinus (BURMEISTER) (fig. 53)

Cystignathus mystacinus BURMEISTER, Reise La Plata, Staaten, V., 1861, p. 532, Rosario.
Leptodactylus mystacinus FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 231.
Leptodactylus mystacinus VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V., 1948, p. 166, 171.

Distribución: Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Patagonia austral (Berg), Zona litoral de Formosa (Vellard); Uruguay (Berg); desde el Norte de Argentina hasta Venezuela (Nieden).

Observaciones: Leptodactilo de talla mediana, frecuente en Brasil, pero siempre esporádico en territorio argentino. Se le llama "rana de bigote" junto con la especie afin *mystaceus* por la mancha alargada de su labio superior. Según Lutz pone huevos con espuma en cavidades subterráneas, especialmente en las barrancas, y puede vivir en zonas relativamente secas. Los batracios del grupo *mystaceus-mystacinus* silban de una manera característica y su voz puede confundirse con la de ciertos pájaros.

Leptodactylus mystaceus (Spix)

Rana mystacea (part.) Spix, Spec. Test. Ran. Bras., 1824, p. 27.
Leptodactylus mystaceus Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 232.
Leptodactylus mystaceus Vellard, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 171; Cei, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Resistencia, Chaco (Berg), Monte Lindo, Formosa (Vellard); Brasil (Lutz).

Observaciones: Batracio raro y esporádico en territorio argentino, de aspecto y biología análogos a los de *mystacinus*. No tenemos observaciones ecológicas en el país.

Leptodactylus marmoratus (Steindachner)

Adenomera marmorata Steindachner, Reis. Novara, Zool. I, 1867, Amph. p. 37, Brasil.
Leptodactylus marmoruta Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 231.

Distribución: Argentina, Paraguay, Brasil (Freiberg); Matto Grosso (Nieden); Andes de Venezuela (Boulenger).

Observaciones: Especie muy poco conocida, esporádica en territorio argentino. Datos biológicos muy escasos.

Leptodactylus gracilis (Duméril & Bibrón) (fig. 49)

Cistignathus gracilis Duméril & Bibrón, Erp. Gén., 8, 1841, p. 406, Montevideo.
Leptodactylus gracilis Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 231.
Leptodactylus gracilis Vellard, Acta Zool. Lilloana, V., 1948, p. 171; Cei, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Corrientes, Misiones, Chaco. Formosa, Salta, Tucumán, Córdoba, Santa Fe; Uruguay; Brasil (Río Grande do Sul).

Observaciones: Es un elegante, batracio, parecido a un *Leptodactylus ocellatus* joven, con una estria vertebral muy clara. También se parece a *L. sybilator*. No es muy abundante; su biología, estudiada por Fernández (1921) se relaciona a la de otros *Cavicola*, poniendo pocos huevos envueltos en espuma en huecos subterráneos, en forma de cavidades ovaladas.

Leptodactylus sybilator (WIED) (fig. 50, 51)

Rana typhonia DAUDIN (non LINNÉ), Hist. Rainett. 1803, p. 55.
Rana sibilatrix WIED, Abbild. Naturg. Bras., 1824, L. 8, (t), 47, Villa. Vicoza sobre Río Peruhypa, Este de Brasil.
Leptodactylus sibilatrix FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 232.
Leptodactylus sibilator VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V., 1948, p. 165; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Corrientes, Misiones, Chaco, Formosa, Salta; desde el norte de Argentina hasta las Guayanas (N.EDEN).

Observaciones: Es un batracio sumamente resistente en ambientes cálidos y secos. En Ituzaingó (Corrientes) lo he observado en pajonales, en las orillas del Paraná, en pleno sol, con temperatura de 45° C. Esta temperatura no parece afectar tampoco la evolución estacional de sus gonadas. Silba agudamente y salta con mucha habilidad; pone huevos envueltos en espuma en nidos huecos subterráneos cavados en el barro (LUTZ).

Leptodactylus bufonius BOULENGER (fig. 55, 56)

Leptodactylus bufonius BOULENGER, Ann. Mag. Nat. Hist. (6), 13, 1894, p. 348, Asunción. Paraguay.
Leptodactylus bufonius FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 230.
Leptodactylus bufonius VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 165-171; CEI, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 555; Acta Zool. Lilloana, VIII, 1949, p. 105; Copeia, 4, 1955, p. 291, 293.

Distribución: Corrientes, Chaco, Formosa, Salta. Jujuy, Tucumán (Zona este), Santiago del Estero, norte de Santa Fe, Norte de Córdoba (Villa Gral. Mitre), La Rioja (Punta de los Llanos), San Luis (islotes de arcilla en Pescadores y Jarilla), Mendoza (charcos arcillosos entre Desaguadero y La Paz); Paraguay; Bolivia.

Observaciones: Este batracio de fisonomía chaqueña llega muy al sur, con carácter de forma relicta, esporádica, relacionada ecológicamente con los terrenos arcillosos y generalmente con ambientes florísticos chaqueños. Su reproducción en nidos subterráneos cavados en el barro arcilloso fué anteriormente descrita (CEI; 1949), y abarca solamente los meses del verano en correspondencia de las grandes lluvias, entre noviembre y febrero. Durante el invierno el frío parece obstaculizar ciertas fases de su actividad sexual (espermatogénesis). Puede esconderse en cuevas de roedores (vizcacheras). Su voz metálica es un "huinc-huinc" característico, espaciado y repetido.

Leptodactylus prognathus BOULENGER (fig. 54)

Leptodactylus prognathus BOULLENGER, Ann. Mag. Nat. Hist. (6), 1, 1888, p. 187, Río Grande do Sul.
Leptodactylus prognathus FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 231.
Leptodactylus prognathus VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V., 1948, p. 171; CEI, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 536; Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Chaco, Formosa, Corrientes, provincia Buenos Aires, Santa Fe, La Rioja (llanos); Uruguay; Paraguay; Brasil (Río Grande do Sul).

Observaciones: Este leptodactilo, muy parecido a un diminuto *L. bufonius* también por los caracteres sexuales secundarios del macho (sacos vocales pigmentados), es muy abundante y se reconoce por su silbido breve y repetido en las noches calurosas de verano. Hace nidos subterráneos en el barro, como *bufonius*, y pone huevos envueltos en espuma. Su actividad reproductiva se extiende en los meses lluviosos del verano; el frío del invierno obstaculiza en parte su ciclo espermatogenético anual.

G é n e r o *Pseudopaludicola* MIRANDA RIBEIRO 1926

Pseudopaludicola falcipes (HENSEL) (fig. 26)

Liuperus falcipes HENSEL, Arch. Naturg., 33, 1867, p. 134, Río Grande do Sul, Brasil.
Pseudopaludicola falcipes FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 232.
Pseudopaludicola falcipes BARRIO, Rev. Arg. Zoogeogr., V., 1945, p. 42; Physis, XX, 1954, p. 379; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Chaco, Corrientes, Misiones, provincia Buenos Aires; Uruguay; Paraguay; Brasil (Matto Grosso, Río Grande do Sul).

Observaciones: Batracio de pequeño tamaño, con aspecto de leptodactilo. La reproducción, estudiada por Barrio, se efectúa poniendo huevos gelatinosos adheridos a las plantas acuáticas o sobre el fondo de las lagunas. Su voz es aguda y recuerda el llamado de un grillo. A veces *Pseudopaludicola* es abundante, como a orillas de los esteros en Corrientes.

Según observaciones recientes de Barrio, hay que reunir a esta especie muy polimorfa, las poblaciones ya indicadas como *Physalaemus fernandezae* (MÜLLER) de la provincia de Buenos Aires (FREIBERG. Physis, XI, 1942, p. 233).

G é n e r o *Eupemphix* STEINDACHNER 1863

Eupemphis nattereri STEINDACHNER

Eupemphix nattereri STEINDACHNER, Sitzungb. Akad. Wien, 48, 1863, p. 188, Brasil; Verhandl. Zool. Bot. Ges. Wien, XIV, 1864, p. 271.
Eupemphix nattereri BOULENGER, Cat. Batr., 1882, p. 233; MÉHELY, Ann. Mus. Hung. II, 1904, p. 216; BAUMANN, Bras. Batr. 1912; NIEDEN, Anura, 1923, p. 163; MIRANDA RIBEIRO, Arch. Mus. Nac., XXVII, 1926, p. 154.

Distribución: Brasil; Norte argentino.

Observaciones: Batracio de la fauna brasileña, muy raro y esporádico en territorio argentino, en la zona nor-oeste, donde ha sido encontrado por VELLARD entre 1944 y 1947, según materiales de las Colecciones M. Lillo, en Tucumán. Costumbres y reproducción parecidos a los de

Physalaemus al cual se parece por aspecto y coloración, siendo de tamaño más grande y robusto.

Género *Physalaemus* FITZINGER 1826

Physalaemus fuscumaculatus (STEINDACHNER) (fig. 27, 28)

Liuperus maculatus (non DUMÉRIL & BIBRÓN) BURMEISTER, Reise La Plata Staaten, II, 1861, p. 532.
Eupemphix fuscumaculatus STEINDACHNER, Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, 1864, p. 272, Caicara, Cerca de S. Luis de Cacéres, Matto Grosso.
Physalaemus fuscumaculatus FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 233.
Physalaemus fuscumaculatus VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V., 1948, p. 166, 173; CEI, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 528, 538; Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Salta, Tucumán, Catamarca, Santiago del Estero, Chaco, Formosa, S. Luis, Corrientes, Santa Fe, Córdoba, provincia de Buenos Aires; Paraguay; Bolivia; Uruguay; Desde Saô Paulo hasta Buenos Aires (PARKER).

Observaciones: Batracios característicos y abundantes en el Chaco, denominados anteriormente Paludicolas. Presenta ciclo sexual prácticamente continuo, si bien la reproducción se localiza en las temporadas de lluvias, desde septiembre hasta abril, según los lugares. Ponen huevos en masas flotantes de espuma, de una forma subesférica, a veces en gran cantidad, en los charcos y lagunas temporarias. Su voz singular, como de gato o recién nacido, domina el silencio de las noches de verano, particularmente cuando llueve. La variabilidad de la coloración de esta especie es muy grande y se puede confundir ciertos ejemplares con otras especies afines.

Physalaemus biligonigerus (COPE)

Liuperus biligonigerus (COPE), Proc. Acad. Philad., 1860, p. 517, Buenos Aires.
Physalemus biligonigerus FREIBERG, Physis, XIX 1942, p. 232.

Distribución: Buenos Aires (COPE), Argentina (MIRANDA RIBEIRO); Brasil; Uruguay.

Observaciones: Especie poco conocida y rara. Falta una revisión de sus afinidades y posición sistemáticamente. Nada se conoce sobre su biología en la Argentina.

Physalaemus cuvieri FITZINGER

Physalaemus cuvieri FITZINGER, N. Class. Rept., 1826, p. 65, Brasil.
Physalaemus cuvieri FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 233.
Physalaemus cuvieri VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V., 1948, p. 166; 12; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Norte argentino, en particular región chaqueña; Uruguay; Paraguay; Este de Bolivia; Brasil meridional (Saô Paulo).

Observaciones: Citado como frecuente en Chaco por VELLARD. Parecido a un pequeño *Ph. fuscumaculatus* de coloración uniforme. En

Formosa no tan abundante como se ha referido, por lo menos en ciertos años. Poco o nada se conoce sobre su biología en la Argentina.

Physalaemus gracilis (BOULENGER)

Gomphobates notatus (non REINHARDT & LUTKEN) HENSEL, Arch. Naturg., 1867, p. 138.
Paludicola gracilis BOULENGER, Ann. Mag. Nat. Hist. (5), XI, 188, p. 17, Río Grande do Sul.
Physalaemus gracilis FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 233.

Distribución: Misiones, provincia de Buenos Aires, (BERG), Norte de Argentina (PARKER); Brasil (Río Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná); Uruguay; Paraguay (MIRANDA-RIBEIRO).

Observaciones: Especie rara o por lo menos poco frecuente en territorio argentino. Se precisaría una revisión sobre abundante material.

Physalaemus henseli (PETERS)

Gomphobates Kroyeri HENSEL, Arch. f. Naturgesch., 33, 1867, p. 139.
Paludicola henseli PETERS, Monatsber. Akad. Berlin, 1872, p. 223.
Paludicola henseli BOULENGER, Batrachia Salientia, 1882, p. 236; Ann. Mag. Nat. Hist., 5, 20, 1887, p. 296; NIEDEN, Das Tierreich, Anura, 1923, p. 508.
Physalaemus barbouri PARKER, Ann. Mag. Nat. Hist. 9, 20, 1927, p. 463; FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 233.
Physalaemus henseli PARKER, Ann. Mag. Nat. Hist., 20, 1927, p. 453.
Physalaemus henseli BARRIO, Physis, 59, XX, 1954.

Distribución: Prov. de Buenos Aires (La Plata, Mar del Plata, Zelaya, Libres del Sur), Concordia, Entre Ríos, (Barrio); Brasil, Río Grande do Sul.

Observaciones: Batracios pequeños, grisaceos, parecidos a *Pseudopaludicola*, pero con caracteres sistemáticos bien identificados. La reprodución, estudiada por BARRIO (1954), ocurre desde el mes de Julio, aún con baja temperatura y después de fuerte frío, y hasta fines de Septiembre. Los nidos de espuma, como en *fuscumaculatus*, son flotantes y miden unos 3 - 5 cm. Los huevos son blanquecinos, sin pigmento. El canto es un silbido suave y espaciado. Estas poblaciones meridionales de la especie *henseli* fueron consideradas ya por PARKER como especie propia, *Ph. barbouri*, pero con cierta duda sobre su posición sistemática, que parece ahora aclarada por la revisión de BARRIO.

G é n e r o *Pleurodema* TSCHUDI 1838

Pleurodema cinerea cinerea COPE (Fig. 29, 30, 31)

Pleurodema cinerea COPE, Proc. Amer. Phil. Soc. XVII, 1877, p. 40, Juliaca, Perú.
Pleurodema cinerea FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 234.

Distribución: Salta Jujuy, Tucumán, Catamarca (montañas desde 500 metros para arriba), Sierra Grande de Córdoba, Mendoza (sobre 900 metros) (BOULENGER); Andes de Argentina, Bolivia y Sur-Este de Perú (PARKER).

Observaciones: Batracio muy abundante en algunas zonas, con reproducción durante muchos meses del año, en correspondencia de las lluvias. Ciclo sexual continuo; pone huevos envueltos en masas de espuma chatas, muy gelatinosas, flotando en la superficie del agua.. Su canto ruidoso y rítmico se asemeja a un "grau-grau" repetido y resulta ensordecedor, en las noches cálidas de verano.

Pleurodema cinerea alpina (ANDERSON)

Paludicola alpina ANDERSSON, Ark. Zool. Stockholm, V, 3, 12, 1906, p. 6. Casabindo, Puna de Jujuy, Andes de Argentina, a 3.500 metros.
Pleurodema alpina FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 234.

Distribución: Jujuy; Bolivia (entre 3,000 - 4,200 metros de altura: ANDERSON; FERNÁNDEZ).

Observaciones: De acuerdo con las razones expuestas por FERNÁNDEZ (1921) se puede considerar la especie de ANDERSON como subespecie de *cinerea*. Esta forma se diferencia de *cinerea cinerea* por la reducción del tímpano, fenómeno a veces frecuente en batracios de alta montaña. Biología análoga a la de *cinerea cinerea*.

Pleurodema illota (BARBOUR)

Paludicola illota BARBOUR, Proc. Biol. Soc. Washington, XXXV, 1922, p. 113, Oeste de Mendoza, Argentina.
Pleurodema illota FREIBERG, Physis, XIX, 1942,p. 234.

Distribución: Oeste de Mendoza, a 2,380 metros.

Observaciones: Cuando se revisione con material abundante este grupo de batracios, probablemente *Pl. illota* deberá reunirse a *cinerea*, de la cual se diferencia por el tímpano invisible y por la extrema reducción de las glándulas lumbares, fenómenos ya senalados en muchas poblaciones de las altas montañas. Nada se conoce sobre su biología.

Pleurodema tucumana PARKER (fig. 32)

Pleurodema tucumana PARKER, Ann. Mag. Nat. Hist. (9), 20, 1927, p. 468, Tucumán, Argentina, m. 580.
Pleurodema tucumana FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 234.

Distribución: Tucumán, zona este, Santiago del Estero.

Observaciones: Este batracio, bien reconocible de *cinerea*, se reproduce en verano, especialmente febrero y marzo, y sus nidos de espuma flotantes, son parecidos a los de la otra especie con la cual en algunos puntos divide el *habitat*. El canto se indentifica con cierta facilidad, como un "kéeek-kéeek" muy apagado.

Pleurodema marmorata (DUMÉRIL & BIBRÓN)

Leiuperus marmoratus DUMÉRIL & BIBRÓN, Erpet. Gén. VIII, 1841, p. 421, Potosí.
Pleurodema marmorata FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 235.

Distribución: Andes del Sur de Perú, Bolivia y Norte de Argentina (Santa Catalina, Jujuy) (PARKER).
hasta ahora sobre su biología.

Observaciones: Especie muy poco conocida. Nada se ha referido

Pleurodema nebulosa (BURMEISTER) (fig. 33, 34)

Leiuperus nebulosus BURMEISTER, Reise La Plata Staaten, II, 1861, p. 532. Mendoza.
Pleurodema nebulosa FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 235.
Pleurodema nebulosa CEI, Acta, Zool. Lilloana, V||, 1949, p. 328, 539; Copeia, 4, 1955, p. 293.

Distribución: Mendoza, San Luis (Zona oeste), Catamarca, a 1,000 - 2,000 metros.

Observaciones: Esta pequeña *Pleurodema*, característica por el hocico truncado, puede cantar y reproducirse aún de día en pleno sol, durante el verano. Su canto se oye de lejos, como un "cuik-cuik" metálico y ensordecedor. Pone huevos en masas flotantes ovaladas, de espuma, en los charcos y lagunas temporarias, después de las lluvias. En los salares de Santiago del Estero encontramos una *Pleurodema* muy parecida a esta especie, posiblemente una raza o subespecie local, todavía no determinada. Urobablemente el área de distribución de *nebulosa debe* ser más amplia de la que se conoce actualmente.

Pleurodema bibroni TSCHUDI (fig. 24, 25)

Bufo thaul (non J. G. SCHNEIDER) LESSON, Voy Coquilla, Zool, II, 1, 1830, p. 64.
Pleurodema bibroni TSCHDI, Class. Batr. in Mem. Soc. Sc. Nat. Neuch., I, 1838, p. 85. South América (Monte Video).
Pleurodema bibroni FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 235.
Pleurodema bibroni VELLARD, Acta Zool. Lilloana, IV, 1947, p. 145.

Distribución: Patagonia meridional y occidental; Chile, oeste de los Andes entre 30° y 44° Sur, extendiéndose sobre los Andes alrededor del Lago Nahuel Huapi (FREIBERG).

Observaciones: Es una especie muy abundante en Chile, y frecuente en los arroyos frescos y pedregosos del Sur. Se reconoce bien por el gran desarrollo de las glándulas lumbares, imponente en la especie afin *bufonina*. Las larvas fueron descritas por FERNÁNDEZ, pero casi nada se conoce sobre la reproducción y postura y también sobre su ciclo sexual.

Pleurodema bufonina BELL (fig. 35)

Pleurodema bufonina BELL, Zool. Voy. Beagle, V. 1843, p. 39, Puerto Deseado, Patagonia.
Pleurodema bufonina FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 234.

Distribución: Patagonia austral, Río Negro, Chubut, Neuquen, Santa Cruz; Chile (Santiago, Punta Arenas) (PARKER).

Observaciones: Es el más austral de los batracios de Sud América, llegando hasta Tierra del Fuego. De la reproducción y forma larval dió

datos FERNÁNDEZ: parece no poner masas de huevos flotantes, sino hileras de huevos envueltas en tubos gelatinosos.

G é n e r o *Limnomedusa* FITZINGER 1843

Limnomedusa macroglossa (DUMÉRIL & BIBRÓN)

Cystignathus macroglossus DUMÉRIL ET BIBRÓN, Erp. Gén., V, 8, 1841, p. 250, Montevideo.
Limnomedusa macroglossa FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 235.

Distribución: Misiones; Uruguay; Brasil (Paraná, Río Grande do Sul; MIRANDA RIBEIRO).

Observaciones: Batracio con aspecto de *Hyla*, propio de las selvas misioneras, característico por la piel sin mucosidades y la pupila vertical. Escasas o nulas son las noticias sobre su ciclo biológico y reproducción.

Limnomedusa misionis SCHMIDT

Limnomedusa misionis SCHMIDT, Zool. Ser. Field Mus. Nat. Hist., 29, 9, 1944, p. 153, Río Paraná y territorios de Misiones, Argentina.

Distribución: Misiones.

Observaciones: Es una forma de tamaño más pequeño, con caracteres más reducidos que en *macroglossa*. Es muy probable que esta sea la sola subespecie válida en Misiones, y que se deba limitar la denominación de *macroglossa macroglossa* a las poblaciones más robustas de Río Grande do Sul, cuya existencia en Misiones puede ser dudosa, a pesar de la cita de BERG.

G é n e r o *Eleutherodactylus* DUMÉRIL & BIBRÓN, 1841

Eleutherodactylus griseus (HALLOWELL)

Hyla grisea HALLOWELL, Proc. Ac. Nat. Sc. Phil., 1860, p. 485, Brasil.
Hylodes griseus FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 230.

Distribución: Corrientes (BERG); Brasil (NIEDEN).

Observaciones: Batracios arboricolas, con dedos terminados en forma de T, por dilatación de las falanges. Raros; casi nada se conoce sobre su ecología y reproducción en territorio argentino. Pertenecen a un grupo donde predominan fenómenos de desarrollo directo del embrión en el huevo. (LUTZ).

Eleutherodactylus discoidalis (PERACCA) (fig. 60)

Hylodes discoidalis PERACCA, Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Univ. Torino, 195, 1895, p. 24, Tucumán.
Hylodes discoidalis FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 230.

Distribución: Selvas pluviales de Tucumán y Salta.

Observaciones: Batracio raro, vuelto a encontrar por VELLARD en

los últimos años, según materiales del Inst. M. Lillo ,en Tucumán. Nada se conoce sobre su biología y reproducción. Toda la posición sistemática y distribución de los "Hylodes" argentinos precisa una completa revisión sobre bases más seguras y amplias.

Género *Hylorina* Bell 1843

Hylorina sylvatica Bell

Hylorina sylvatica Bell, Zool. Voy. Beagle, V, 1843, p. 44, Isla Chonos, Chile.
Cystgnathus aeneus Guichénot, Gay Hist. Nat. Chile, II, 1848, p. 102.
Hylorina sylvatica Gunther, Cat. Batr. 1858, p. 23; Espada, Vert. Viaje Pac. Batr., 1875, p. 10; Boulenger, Cat. Batr., 1882, p. 251; W58&58, Verh. Ges. Wien, XLVI, 1896, p. 358; Werner, Zool. Jahrb. Sup. IV, 1897, p. 275; *H. sylvatica = andina = H. longipes Philippi*, Supl. Batr. Chil., 1902, p. 73-79; Nieden, Anura, 1923; Vellard, Acta Zool. Lilloana, IV, 1947, p. 151.

Distribución: Región de Bariloche, en partes obscuras y húmedas de la selva de *Notophagus* cerca del Tronador (Vellard); islas de Chonos (Darwin), región meridional boscosa de Chile, Valdivia (Vellard).

Observaciones: Especie rara, con características primitivas. Dedos muy largos. Coloración bronceada muy elegante. No salta y se mueve con movimientos lentos, emitiendo una secreción cutánea viscosa muy abundante. No se conoce su biología y es muy delicada en cautiverio.

Género *Eupsophus*

Eupsophus verrucosus (Philippi) (fig. 61)

Borborocoetes verrucosus Philippi, Supl. Batr. Chil., 1902, Chile.
Borborocoetes verrucosus Vellard, Acta Zool. Lilloana, IV, 1947, p. 146.

Distribución: Chile meridional (Philippi); bosques patagónicos en la región del Tronador (Vellard).

Observaciones: Batracio de talla mediocre, verde con matices bronceados, muy verrugoso. Tímido, vive bajo las hojas muertas. Poco o nada se conoce sobre su biología y reproducción. Redescripción en Vellard (1947). Representante de un grupo neotropical antiguo, con dispersión en la región del Pacífico y brasileña. Todo el grupo "*Borborocoetes*" precisa una completa revisión sistemática.

Género *Telmatobius* Wiegmann 1834

Telmatobius hauthali hauthali Koslowsky (fig. 42)

Telmatobius hauthali Koslowsky, Rev. Mus. La Plata, V, 6, 1895, p. 359, Cordillera de Catamarca.
Telmatobius hauthali Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 229.
Telmatobius hauthali hauthali Vellard, Mem. Mus. Hist. Nat. Lima, 1, 1951, p. 79.

Distribución: Andes de Catamarca y Valles Calchaquies de Tucumán, alrededor de 4,000 metros.

Observaciones: Es la forma de gran altura en el conjunto de *T. hauthali*, alcanzando un tamaño mediocre. Viven bajo las piedras en los riachuelos y vertientes montañas.

Telmatobius hauthali schreiteri (VELLARD) (fig. 39, 40, 41)

Telmatobius schreiteri VELLARD, Acta Zool. Lilloana, III, 1946, p. 321, Aimogasta, La Rioja.
Telmatobius schreiteri CEI, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 467.
Telmatobius hauthali schreiteri VELLARD, Mem. Mus. Hist. Nat. Lima, 1951, p. 80; PISANO Y RENGEL, Scientia Gen., IV, 1954, p. 227.

Distribución: Regiones bajas de los Andes de La Rioja y Valles Calchaquias de Tucumán, cerca de los 2,000 metros.

Observaciones: Representa la forma de las regiones montañas menos elevadas en el conjunto de *T. hauthali*. Vive en los riachuelos de agua corriente y pone huevos en masas gelatinosas pequeñas en las orillas rocosas, entre las plantas acuáticas. Los renacuajos alcanzan un gran tamaño, como en la forma anterior; se han señalado razas genéticas de tamaño reducido (PISANÓ y RENGEL). Es un animal poco ruidoso, arisco, con piel dorsal presentando una secreción muy pegajosa. Presenta ciclo sexual continuo y resista particularmente al frío (CEI). Machos y hembras presentan una vibración sexual muy característica (RENGEL). Según NOBLE (1931) estos batracios (Telmatobius) representan un tipo primitivo y de importancia filogenética en todo el grupo de los *Pseudinae*, grupo artificial de leptodactilidos propuesto antes de la revisión de SAVAGE Y CARVALHO (1953).

Telmatobius oxycephalus VELLARD (fig. 43)

Telmatobius oxycephalus VELLARD, Acta Zool. Lilloana, III, 1946, p. 320; Cerro de la Escalera (Salta), 3.800 metros; Mem. Hist. Nat. Lima, 1951, p. 81.

Distribución: Conocido hasta ahora sólo por su localidad típica.

Observaciones: Es un *Telmatobius*, afín a los anteriores, de transición con *T. peruvianus* (VELLARD). Nada se conoce sobre su biología.

La subfamilia *Telmatobiinae* propuesta por VELLARD (1951) comprende batracios de un "stock" antiguo, especializados para la vida en las grandes alturas, con adaptaciones notables ,pero sistemáticamente vinculados a los leptodactilidos. Viven desde Ecuador, hasta Chile meridional, siempre en la Cordillera, y tienen su centro de dispersión en Perú. Esta subfamilia incluye también *Batrachophrynus* de Perú, y es muy afín a *Cyslorhamphinae* de Brasil.

Familia **Pseudidae**

G é n e r o *Pseudis* WAGLER 1830

Pseudis paradoxus (LINNÉ) (fig. 36, 37)

Rana americana SEBA, Thesaurus, V. I, 1734, p. 125.
Rana paradoxa LINNÉ, Mus. Adolph. Frider., 1754, p. 49. Surinam.
Pseudis paradoxa FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 228.

Pseudis mantydactyla Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 228; Vellard, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 169; Cei, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 539. Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Santa Fe, Corrientes, Misiones, Río Paraná, Chaco, Formosa, prov. Buenos Aires; Paraguay; Chaco boliviano; Uruguay; Brasil meridional, Matto Grosso, Perú; Guayanas y Venezuela oriental (Savage y Carvalho).

Observaciones: Según la reciente revisión de Savage y Carvalho (1953) se debe reunir a esta especie *Pseudis mantydactyla* (Cope). Es un batracio acuático muy esbelto, nadador excelente, con dedos ampliamente palmados. Los "guaranies" lo conocen como "yuí" o "guarambaré". Vive especialmente en los ríos o en las lagunas ricas en camalotos. Su canto es un cacarear metálico. El ciclo reproductivo espermatogenético parece ser de tipo continuo. Su desove resultaría especialmente acondicionado por la caída improvisa de lluvias o tormentas. Savage y Carvalho han propuesto con argumentos válidos la separación de los géneros *Pseudis* y *Lysapsus* en una familia propia, *Pseudidae*, relacionada con *Leptodactylidae*, propuesta por Davis (1936).

Pseudis representa un *phylum* neotropical muy característico, con amplia distribución amazónica y chaqueña. Las larvas alcanzan un tamaño enorme, mucho mayor que el de los adultos, dando origen a la fábula de los peces que se transforman en ramas.

Pseudis minutus Gunther (fig. 38)

Pseudis minuta Gunther, Cat. Batr., 1858, p. 6, América Mer.
Pseudis minuta Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 228.
Pseudis minutus Savage y Carvalho, Zoológica, 38, 1953, p. 195.

Distribución: Misiones, Corrientes, Chaco litoral, Entre Ríos; Uruguay; Paraná y Río Grande do Sul en Brasil (Savage y Carvalho).

Observaciones: Es la forma menor; relacionada con *paradoxus*, con la cual vive en los mismos *habitat*. Sus costumbres son parecidos a los de la forma mayor. El canto es más seco, espaciado, reforzado por los sacos vocales poderosos.

Género *Lysapsus* Cope 1862

Lysapsus limellum Cope

Lysapsus limellum Cope, Proc. Ac. Sc. Phil., 1862, Paraguay, taken on river, Asunción.
Pseudis limellum Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 228.
Pseudis limellum Vellard, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 169.
Lysapsus limellum Savage y Carvalho, Zoológica, 38, 1953, p. 194; Cei, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Corrientes y Chaco (Berg), Formosa (Muller y Hellmich); Paraguay; Uruguay; Brasil occidental y central, Matto Grosso, Paraná, Río Grande do Sul, Paraná, Amazonas, Rio Madeira (Savage y Carvalho).

Observaciones: Características biológicas análogas a las de las formas anteriormente citadas; puede pasar más tiempo fuera del agua, sobre las planta acuáticas. Los dedos poseen discos terminales bien desarrollados.

Familia **Hylidae**

Género *Phyllomedusa* WAGLER 1830

Grupo *Pithecopus* COPE 1866

Phyllomedusa hypochondrialis (DAUDIN) (fig. 19)

La raine hypocondriale LATREILLE, SONNINI & LATREILLE, Hist. Rept., V, 2, 1802, p. 177.
Hyla hypochondrialis DAUDIN, Hist. Rainet, 1803, p. 29, Surinam.
Phyllomedusa hypochondrialis FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 227.
Bradymedusa hypochondrialis VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 150, 169; CARUSO, Acta Zool. Lilloana, VIII, 1949, p. 90.
Phyllomedusa hypochondrialis LUTZ, Mem. Inst. O. Cruz, 48, 1950, p. 601; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Formosa, Corrientes, Chaco, Santa Fe; Paraguay; Guayanas, Río Grande del Norte en Brasil.

Observaciones: Una *Phyllomedusa* bromelícola, de pequeño tamaño. Costumbres y reproducción parecidos a los de la forma siguiente, que vive en los mismos lugares.

Phyllomedusa sauvagii sauvagii BOULENGER (fig. 17, 18, 23)

Phyllomedusa sauvagii BOULENER, Cat. Batr. 1882, p. 429, Oran, Salta, Argentina.
Phyllomedusa sauvagii FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 227.
Phyllomedusa sauvagii VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 150; CARUSO, Acta Zool. Lilloana, VIII, 1949, p. 87; LUTZ, Mem. Inst. O. Cruz, 48, 1950, p. 602; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Salta, Jujuy, Tucumán, Formosa, Chaco; Chaco paraguayo y boliviano; Matto Grosso (LUTZ).

Observaciones: La más elegante de las ranas de "zarzal" de Argentina, arborícola, reproduciéndose en el verano con nidos de huevos envueltos en hojas verdes y protejidos por glóbulos gelatinosos. La secreción de sus parótidas es muy venenosa. Según la revisión reciente de LUTZ (1950) parece ser la sola especie de gran tamaño de *Phyllomedusa* en territorio argentino.

Phyllomedusa sauvagii rickettsii (GUNTHER)

Phyllomedusa burmeisteri (partim) BERG, An. Mus. Nac. Hist. Nat. Bs. Aires, 1896, p. 212.
Phyllomedusa Rickettsii GUNTHER, Ann. Nat. Hist., 6, V, 20, 1897, p. 365.
Phyllomedusa Rickettsii FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 227.

Distribución: Santa Fe, Argentina (NIEDEN).

Observaciones: Parece ser una subespecie local de *Ph. sauvagii* de la cual se diferencia por su piel dorsal muy verrugosa. El valor subespecífico de esta forma será definido solo con revisión sobre abundante material de poblaciones locales.

Género *Flectonotus* Miranda Ribeiro 1926

Flectonotus goeldii (Boulenger)

Hyla goeldii Boulenger, Proc. Zool. Soc. London, 1894, p. 645.
Hyla goeldii Boulenger, Proc. Zool., Soc., 1895, p. 209; Baumann, Bras. Batr. 1912; Nieden, Anura, 1923, p. 209; Myers, Bol. Mus. Nac. 55, 1946, p. 14; Freiberg, Physis, 1954, p. 496.
Fritzia goeldii Miranda Ribeiro, Rev. Mus. Paulista, XII, 1920, p. 321; Arch. Mus. Nac., 27, 1926.
Flectonotus goeldii Lutz, Mem. Inst. O. Cruz, 52, 1954, p. 158, 162, 163.

Distribución: Brasil meridional; Santa Fe, Argentina (Freiberg).

Observaciones: Esta importante especie de las Hylas "marsupiales" ha sido señalada en la Argentina para la región litoral (Santa Fe) por Freiberg en su obra "Batracios y Reptiles sudamericanos" (1954).

Género *Hyla* Laurenti 1768

Grupo *Trachycephalus* Tschudi 1838

Hyla siemersi Mertens (fig. 12)

Hyla siemersi Mertens, Senck. Frankf., 19, 1937, p. 12, Buenos Aires.
Hyla siemersi Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 227.

Distribución: Islas del delta del Paraná.

Observaciones: Una Hyla con cabeza osificada, d etamaño hobusto, con colores llamativos, rojo-anaranjados en la región ventral y muslos. Bromelicola, vive también en las plantas de las regiones más húmedas de las islas, a veces sumergidas. Muy poco se conoce sobre su biología.

Grupo *Hyla*

Hyla venulosa (Laurenti) (fig. 8, 9)

Rana americana, R. surinamensis et *R. virginiana*, altera, Seba, Thes, 1; 1734, p. 113, 115, 72.
Rana venulosa et *Rana tibiatrix*, Laurenti, Syn. Rept., 31, 34, 1768.
Rana rubra var. *venulosa, Rana mediana*, Shaw, Gen. Zool. Vol. 3, 1802, p. 124, 133; *Rana venulosa* e *Hyla tibiatrix*, Daudin, Hist. Rainet., 1803, p. 35, 36.
Calamita boans Schneider, Hist. Amph., 1, 1799, p. 164; Merr., Syst. Amph. 1820, p. 173.
Hyla zonata s. zonalis, H. zonalis, H. bufonia (?) Spix, Spec. Ran. Bras. 1824, p. 41, 42.
Hyla venulosa Gravenhorst, Del Mus. Vr., I, 1829, p. 24; *Hyla venulosa* et *H. vermiculata*, Duméril et Bibrón, Erp. Gén., 8, 1841, p. 560; *Hyla venulosa* Guichenot, Casteln, Anim. Nouv., 1855, p. 84; Burmeister, Erlaut. Brasil.

Fauna, 1856, p. 106; *Hyla lichenosa* y *Hyla venulosa* GUNTHER, Cat. Batr., 1858, p. 102, 104; *Hyla venulosa* STEIND. Novara Reise, Amph., 1867, p. 58; PETERS, Monatsb. Akad. Berl., 1872, p. 219; BOULENGER, Ann. & Mag. Nat. Hist. 5, 1882; 327;*Hyla venuolsa* y *H. nigropunctata* BOULENGER, Cat. Batr., 1882, p. 364, 366; *Hyla venulosa* GUNTHER, Biol. Centr. Amer., Batr., 1901, p. 272; *Hyla venulosa* y *H. resinifictrix* BAUMANN, Zool. Iharb., 33, 1912, p. 103, 105; *Hyla venulosa*, NIEDEN, Anura, 1923, p. 244; MIRANDA RIBEIRO, Arch. Mus. Nac., 27, 1926; VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 149, 168; LUTZ & KLOSS, Mem. Inst. O. Cruz, 50, 1952, p. 655; CEI, Copeia, 4; 1955, p. 291.
Hypsiboas venulosus, Auletris tibiatrix, WAGLER, Syst. Amph., 1830, p. 201; *Hypsiboas venulosus, Pseudohyas tibiatrix*, TSCHDI, Class, 1838, p. 72, 74.
Phrynohyas zonata y *P. venolusa* FITZINGER, Syst., I. 1843, p. 30.
Scitops hebes COPE, Pr. Ac. Sc. Phil., 1862, p. 354.
Acrodites venulosa COPE, Nat. Hist. Rev., 1865, p. 109.
Scitopis venulosus COPE, J. Ac. Phil., 2, 6, 1866, p. 85.
Hyla paenulata BROCCHI, Bull. Soc. Phil., 7, 3, 1879, p. 21; *Hyla lichenosa* y *Hyla paenulata* BROCCHI, Miss. Sc. au Mexique, p. 33, 45. *Hyla resinifictriz* GOELDI, Proc. Zool. Soc. Lond., 1907, tab. 5.

Distribución: Desde las regiones amazónicas y la isla de Trinidad hasta el Norte Argentino, Formosa, Corrientes, Misiones.

Observaciones: Es una especie de gran tamaño, con secreciones cutáneas muy tóxicas, arborícola. Puede formar verdaderas costras cerosas con sus secreciones en los huecos de los árboles donde se esconde. Se observa frecuentemente en las islas del Paraná (Apipé Grande) y en las regiones fronterizas de Formosa. En su amplia distribución continental forma parte de un verdadero "Kreis" Genético-sistemático, con interesantes especializaciones de sus caracteres fisiológicos; como la toxixidad (cfr. *Leptodactylus ocellatus y L. chaquensis*).

Nota. — Después de haber sido entregada esta lista tuve conocimiento de la nueva revisión de Duellman (1956, Misc. publ. Michigan, N* 96) sobre los batracios de grupo *venulosa*. De acuerdo con este A. *Hyla venulosa* cambiaría totalmente de posición sistemática, comprendiendo varias especies distintas, siendo la forma argentina un representante de *Phrynohyas hebes* (COPE, 1862), distribuído en Minas Gerais, Argentina, y Paraguay.

Hyla phrynoderma BOULENGER (fig. 10)

Hyla phrynoderma BOULENGER, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 2, V, 7, 1889, p. 248, Resistencia, Territorio del Chaco, Argentina.
Hyla phrynoderma FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 224.
Hyla phrynoderma VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 168; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Chaco, Corrientes, Formosa; Paraguay; Bolivia.

Observaciones: Hyla pequeña, con piel dorsal muy áspera y granulosa. Frecuente en las regiones áridas del Chaco especialmente en las formaciones vegetales de bromeliáceas. Esta y la especie siguiente precisarían una revisión sobre material abundante de todo Sud América.

Hyla nasica COPE (fig. 11)

Hyla nasica COPE, Proc. Ac. Phil., 1862, p. 354, Paraguay.
Hyla nasica FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 224.
Hyla nasica VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 168; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Tucumán, Salta, Jujuy, Chaco, Formosa, Misiones Corrientes, Paraguay; Bolivia; Uruguay; Brasil meridional; Matto Grosso.

Observaciones: Hyla muy esbelta y ágil, con muslos amarillentos. Se encuentra, relativamente abundante solamente en la época de reproducción, en noviembre, diciembre, nadando entonces en los charcos y lagunas temporarias, después de fuertes lluvias y cantando los machos con voz robusta, hinchando los sacos vocales amarillos de la garganta. La cópula ocurre en la superficie del agua y los huevos aparecen pegados en las hojas y tallos de las plantas acuáticas.

Hyla rubra Daudin

La raine rouge Latreille, Sonnini et Latreille, Hist. Rept., V, 2, 1802, p. 176.
Hyla rubra Daudin, Hist. Rainet, 1803, p. 26, Brasil.
Hyla rubra Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 226.

Distribución: Corrientes, Misiones; Uruguay; desde las Guayanas hasta Argentina y Uruguay (Miranda Ribeiro).

Observaciones: Es una especie no muy frecuente, esbelta y muy variable por su coloración. Presenta variaciones de color como efecto del dimorfismo sexual en la época de la reproducción.

Hyla nana Boulenger (fig. 14, 16)

Hyla bracteator (?) (non Hensel 1867) Boettger, Z. Naturw, 4, 1885, p. 248.
Hyla nana Boulenger, Ann. Mus. Civ. Genova, 2, 7, 1889, p. 249, Resistencia, Chaco; Argentina.
Hyla nana Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 225.
Hyla nana Vellard, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 169; Cei, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Chaco, Formosa, Corrientes, islas del Delta del Paraná; Paraguay; Bolivia; Brasil meridional.

Observaciones: Pequeña especie bromelicola, nocturna, a veces frecuente en las formaciones de *Erhyngium*.

Hyla lindneri Muller & Hellmich (fig. 16)

Hyla lindneri Muller y Hellmich, Wiss. Erg. Deut. Gran Chaco Exp., I. Amph,. Rept., 1936, p. 63, Junca Viejo, Formosa.
Hyla lindneri Freiberg, Physis, XIX, 1942, p. 225.
Hyla lindneri Vellard, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 169; Cei, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Formosa.

Observaciones: Pequeña especie bromelicola, característica de la región chaqueña. La biología de todas estas pequeñas formas queda todavía poco conocida.

Hyla evelinae Schmidt (fig. 13)

Hyla evelinae Schmidt, Zool. Ser. Field Mus. Nat. Hist., 29, Nº 9, 1914, Hacienda Alvarez, 15 Km NE San Carlos, Uruguay.

Distribución: Uruguay; islas del delta del Paraná (Buenos Aires).

Observaciones: Pequeña y elegante especie de matices bronceados. Vive bastante bien en cautiverio. Bromelicola, vive también en lugares muy húmedos: biología prácticamente desconocida. Según SCHMIDT muy afin a *lindneri*.

Hyla spegazzinii BOULENGER (fig. 20, 21)

Hyla spegazzinii BOLENGER, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 2, V, 7, 1889, p. 247, Resistencia, Territorio del Chaco, Argentina.
Hyla spegazzinii FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 224.
Hyla spegazzinii VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 169; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Formosa, Chaco, Corrientes, Santa Fe; Paraguay, Bolivia; Brasil, Río Grande del Norte, Parahyba.

Observaciones: Grande especie arborícola, esbelta, con muslos con coloración ametista estriados de negro. Más frecuente en la zona litoral.

Hyla faber WIED

Hyla faber WIED, Reise Bras., V, 2, 1821, p. 249, Brasil.
Hlya faber FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 225.
Hyla faber VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V. 1948, p. 138; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Formosa, Río Pilcomayo, Chaco Argentino; Brasil meridional.

Observaciones: Batracio de gran tamaño, esporádico y poco abundante en territorio argentino. Es el gran "tanoeiro" o "herrero" de los brasileños, asi denominado por la voz alta y metálica. Su reproducción es conocida, y son característicos los nidos de barro en forma de volcanes, donde se crían las larvas en un pequeño espacio de agua, con cierta protección frente al ambiente externo.

Hyla punctata rubro-lineata LUTZ

Calamita punctata SCHNEIDER, Hist. Amph., V, 1, 1799, p. 170, Surinam.
Hyla punctata FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 226.
Hyla punctata VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 138.
Hyla punctata rubrolineata LUTZ, Mem. Inst. O. Cruz, 47, 1949, p. 322.

Distribución: Bolivia, Paraguay; Matto Grosso; N. Argentina. (LUTZ).

Observaciones: Una Hyla de modesto tamaño, afin al grupo de las Hylas verdes del Brasil Sud Oriental: la forma típica es amazónica. Su existencia y distribución en territorio argentino merecen ser mejor confirmados habiéndose solo la cita de BERG por Resistencia (Chaco), quien tampoco observó personalmente ejemplares de aquella procedencia.

Hyla guentheri BOULENGER

Hyla leucotaenia (non BURMEISTER 1861) GUNTHER, Proc. Zool. Lond. 1868, p. 489.

Hyla bracterator (non HENSEL 1867) BOULENGER, Cat. Batr., 1882, p. 395.
Hyla guentheri BOULENGER, Ann. Mag. Nat. Hist. 5, V, 1886, p. 444.
Hyla guenteri FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 226.

Distribución: Prov. de Buenos Aires (BERG); Argentina; Sur de Brasil (NIEDEN).

Observaciones: Pequeña especie poco conocida en territorio argentino. Necesita una revisión sistemática.

Hyla catharinae BOULENGER

Hyla catharinae BOULENGER, Ann. Mag. Nat. Hist., 6, 1888, p. 417.
Hyla catharinae FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 225.

Distribución: Sao Paulo, Santa Catharina, Brasil; San Martín, Prov. Buenos Aires (BERG).

Observaciones: FREIBERG pone en duda la existencia de esta Hyla en territorio argentino, a pesar de la cita de BERG.

Hyla raddiana raddiana FITZINGER (fig. 22)

Hyla lateralis (non DAUDIN 1803) RADDI, Mem. Soc. Modena, V, 19, 1823, p. 67.
Hyla raddiana FITZINGER, Class, Rept., 1826, p. 63, desde Tucumán y Misiones hasta Río Negro de la Patagonia Septentrional.
Hyla raddiana FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 226.
Hyla raddiana CARUSO, Acta Zool. Lilloana, VIII, 1949, p. 86, 87; CEI, Copeia 4, 1955, p. 291, 293.

Distribución: República Argentina; Uruguay; Brasil meridional.

Observaciones: Una especie particularmente frecuente en todo el territorio argentino, cuya reproducción y ciclo fueron particularmente estudiados, desde FERNÁNDEZ (1921) hasta las observaciones recientes de CARUSO (1949). Notable es la aptitud de este batracio hacia el cambio de color adaptativo frente a las variaciones del ambiente (homocromia).

Hyla raddiana andina MULLER

Hyla raddiana andina MULLER, Mitt. Zool. Mus. Berlin, XI, 1924, p. 77. Caspinchango, Valle Calchaquies, Prov. Catamarca, Argentina.
Hyla raddiana andina FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 226.
Hyla raddiana andina CARUSO, Acta Zool. Lilloana, VIII, 1949, p. 88-93.

Distribución: Montañas de Tucumán, Salta y Catamarca.

Probablemente esta subespecie se fundamenta solo sobre variaciones de poblaciones de ambientes montañosos, y sobre la evolución estacional de caracteres sexuales secundarios. El valor sistemático de esta forma puede definirse solamente sobre un examen estadístico más completo.

Hyla riojana KOSLOWSKY Rev. Mus.

Hyla riojana KOSLOWSKY, La Plata, V, 6, 1895, p. 360, La Rioja.
Hyla riojana FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 225.

Distribución: Prov. de La Rioja, Argentina.

Observaciones: Hyla azulada, parecida en su aspecto a *Hyla raddiana*. No se ha vuelto a señalar después de la descripción de KOSLOWSKY.

Familia **Brachycephalidae**

Género *Rhinoderma* DUMÉRIL & BIBRÓN 1841

Rhinoderma darwini DUMÉRIL & BIBRÓN (fig. 78)

Rhinoderma darwini DUMÉRIL ET BIBRÓN, Erp. Gén., VIII, 1841, p. 659, Chile.
Rhinoderma darwini FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 236.
Rhinoderma darwini VELLARD, Acta Zool. Lilloana, IV, 1947, p. 145; GAGGERO, Notas Mus. La Plata, 112, 1948, p. 209.

Distribución: Chile meridional; regiones fronterizas de la Patagonia argentina (oeste de Neuquén, Tronador).

Observaciones: El sapito "vaquero" frecuente en los bosques fríos valdivianos del sur de Chile, es elemento esporádico y no muy abundante en las regiones fronterizas argentinas.

Género *Dendrophyniscus* ESPADA v870

Dendrophryniscus stelzneri (WEYENBERGHQ (fig. 77)

(?) *Phryniscus nigricans* DARWIN, "Viaje de un Naturalista alrededor del Mundo", Cap. V, Bahia Blanca, 1833.
Hyla stelzneri WEYENBERGH NAPP, Die Arg. Republ. 1875-76, p. 165, Sierras de Córdoba.
Dendrophryniscus stelzneri FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 236.
Atelopus stelzneri VELLARD, Acta Zool. Lilloana, IV ,1947, p. 115; Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 172.
Dendrophryniscus stelzneri CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Prov. de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes, Chaco, Formosa, Tucumán, Córdoba; Paraguay; Uruguay; Brasil, Río Grande do Sul.

Observaciones: Este pequeño y elegante batracio fué seguramente recordado por DARWIN en sus notas de viaje (Bahía Blanca), y se caracteriza por su coloración aposemática (negra, roja, amarilla) y por su resistencia al ambiente seco. Puede vivir por muy poco tiempo en el agua y solo durante la reproducción estudiada por FERNÁNDEZ.

Dendrophryniscus rubriventris (VELLARD)

Atelopus rabriventris VELLRD, Acta Zool. Lilloana, IV, 1947, p. 116, Oran, Salta.
Dendrophryniscus rubriventris CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Región de Orán, Salta, hasta 1,800 metros.

Observaciones: Es una especie más bien de selva, de mayor ta-

maño, con piel más espinulosa que *stelzneri*. Nada se conoce sobre su biología.

DIPLASIOCOELA

Familia **Microhylidae**

Género *Dermatonotus* MEHÉLY 1904

Dermatonotus mulleri (BOETTGER) (fig. 70, 71, 72, 73, 74)

Engystoma mulleri BOETTGER, Z. f. Naturw., 58, 1885, p. 241; BOETTGER, Kat. Bat. Senck. Nat. Ges., 1892, p. 22; BOULENGER, Ann. Mag. Nat. Hist., 6. 13, 1894, p. 347.
Hypopachus mulleri PERACCA, Bol. Mus. Torino, X, 1895, p. 1, 2, 23; Bol. Mus. Torino, XII, 1897, p. 16; ANDERSON, Ark. Zool. Stockolm, III, 1906, p. 4; MIRANDA RIBEIRO, Arch. Mus. Nac. Río de Janeiro, XXVII, 1926, p. 189-226; LEITAO DE CARVALHO, Bol. Mus. Nac. Zool. 84, 1948, p. 9-10; ALONSO DE ARAMBURU, Notas Mus. La Plata, 144, 1953, p. 274.
Dermatonotus mulleri MEHELY, Ann. Mus. Nat. Hung., II, 1904, p. 208; NIEDEN, Anura, II, 1926, p. 72; LEITAO DE CARVALHO, Occ. Papers Mus. Zool. Univ. Michigan, 555, 1954, p. 13; CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.
Gastrophryne mulleri STEINEGER, Proc. Biol. Soc. Wash., XXIII, 1910, p. 166.
Hypopachus incrassatus PARKER, Monograph of the Microhyl., 1934, p. 111, 112; MULLER y HELLMICH, Amph. u. Rept. Wiss. Erg. Deut. Gran Chaco Exp., 1936, p. 94, 96; FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 236; VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 166; CEI, Acta Zool. Lilloana, VII, 1949, p. 540.

Distribución: Paraguay; Salta, Formosa, Chaco santafesino, Corrientes; Sao Paulo, Matto Grosso, Bahía (BOKERMANN).

Observaciones: Es un microhilido cavador, termiticola, alimentándose casi exclusivamente de isopteros, y vive en regiones tropicales y subtropicales áridas. En el período de reproducción, cuyos modales son poco conocidos, los machos emitan sonidos ruidosos, parecidos a un "...báaahh..." muy prolongado. Puede vivir bastante bien en cautiverio.

Género *Elachistocleis* PARKER 1927

Elachistocleis ovalis bicolor (GUÉRIN) (fig. 75, 76)

Oxyrhynchus bicolor VALENCIENNES, in GUÉRIN-MÉNEVILLE, Icon. Rept. 1838, tab. 27.
Elachistocleis ovalis bicolor FREIBERG, Physis, XIX, 1942, p. 236.
Elachistocleis ovalis VELLARD, Acta Zool. Lilloana, V, 1948, p. 172.
Elachistocleis bicolor LEITAO DE CARVALHO, Occ. Pap. Mus. Zool. Mich., 555, 1954, p. 15.
Elachistoclei ovalis bicolor CEI, Copeia, 4, 1955, p. 291.

Distribución: Desde Buenos Aires hasta Chaco y Formosa, Corrientes; Paraguay; Uruguay; Río Grande do Sul, Brasil.

Observaciones: Batracio pequeño, globuloso ovoidal, nocturno y difícil de encontrar por sus costumbres. Su biología queda todavía poco conocida. Sus poblaciones y razas geográficas merecen revisión.

CONCLUSIONES GENERALES

La composición de la fauna batracológica de Argentina — cuyo conocimiento es aún imperfecto en varios aspectos, genéticos y sistemáticos — aparece bastante evidente en sus grandes rasgos zoogeográficos.

Sus relaciones con los conjuntos específico-raciales o "Kreisen" de la gran área amazónico-brasileña son evidentes para todo el territorio septentrional y nor-oriental (litoral) de la república. Sobre 84 especies y subespecies 48 son en camún con la fauna brasileña, en particular con la de los estados meridionales (Sao Paulo, Santa Catharina, Río Grande do Sul) y de Matto Grosso. Hay además una especie local (*Hyla siemersi*) que pertenece a un grupo de *Hylidae* brasileño (*Trachycephalus*), y algunas formas de *Physalaemus* que se reúnen al conjunto de *Physalaemus henseli* de Brasil meridional. Si consideramos a estos tres elementos, más los endemitos misioneros muy afines (*Limnomedusa misionis, Bufo misionum*) y otras formas locales como *Phyllomedusa sauvagii rickettsii, Eleutherodactylus* (=*Hylodes*) *discoidalis, Hyla raddiana andina, Dendrophryscus rubriventris*, el número de las formas de *facies* brasileña se eleva a 58 sobre un total de 84, es decir casi el 70% del total. También la corología es significativa. La gran mayoría de estas especies vive en las regiones subtropicales del noreste y en el litoral (línea fluvial de invasión paranense), y siguiendo los grandes sistemas hidrográficos del Teuco y del Pilcomayo llegan hasta las serranías preandinas occidentales (selvas tucumano-oranenses).

A dentro de esta gran área de dispersión de formas, cuyos genocentros parecen ser brasileños o de "hylaea" los ambientes de las grandes llanuras chaqueñas presentan una seria de formas especializadas, cuya evolución ya permite de identificarlas por su propia *facies* como expresión de un equilibrio adaptativo (morfofisiológico). Elementos característicos de esta *facies* son algunos escuerzos (*Lepidobatrachus, Ceratophrys pierottii*), *Leptodactylus laticeps, Leptodactylus chaquensis;* entre las *Hylas Hyla phrymoderma, Hyla lindneri*. Es evidente la afinidad originaria de estas poblaciones chaqueñas con el gran "stock" neotropical sudbrasileño, pero los factores de adaptación ya permiten una identificación regional con fenómenos evolutivos propios y en condiciones de equilibrio distintas.

Otra serie de especies, distribuídas en los ambientes cordilleranos, desde Jujuy hasta Tierra del Fuego, muestra la existencia de genocentros distintos, y en el sector andino meridional revela el fondo antiguo común del poblamiento montano, y a la vez en la ladera argentina y en la chilena. El "Kreis" de *Pleurodema cinera* (tres formas) y las otras *Pleurodema* (en total seis formas) desde los Andes de Jujuy hasta Mendoza al Sur, junto con *Telmatobius* (tres formas) ,indica la vinculación de la batracofauna en esta parte de la Cordillera con la batracofauna de los biotopos andinos de Perú y Bolivia, ya en parte tan bien evidenciados por Vellard (1951). *Pleurodema bibroni* y *Pleurodema bufonina, Bufo spinulosus* y *Bufo variegatus, Hylorina, Eupsophus* y *Rhinoderma* presentan luego una *facies* austral decididamente chilena (valdiviana) y sin ningún carácter regional de especialización hasta ahora evidenciado.

Algunas de las formas de la componente brasileña han revelado un alto poder adaptivo e invasivo, en el curso del poblamiento de los territorios áridos centrales y pampeanos, evidentemente zonas de transición por su fisionomía geomorfológica y climática. *Bufo arenarum* es la forma predominante (polimorfismo, razas fisiológicas regionales, etc.), aún en regiones como la Prov. de La Pampa, decididamente adversas a la batracofauna. Siguen como posibilidades adaptivas *Leptodactylus ocellatus, Hyla raddiana, Ceratophrys ornata, Odontophrynus americanus. Pleurodema nebulosa* es, entre las formas del genocentro alto-andino, la que parece presentar la mayor capacidad de adaptación ambiental, demostrada por la progresiva extensión de su área geográfica y por la variedad de los ecotipos colonizados. Posibilidades adaptativas e invasivas en un grado menor parecen presentar, en su *facies, Pleurodema cinerea* y *Bufo spinulosus*.

NOTA BIBLIOGRAFICA

Los datos bibliográficos más completos sobre batracofauna argentina se encontrarán en las obras de Berg, Freiberg y en la bibliografía de Marelli, que a continuación citamos. La bibliografía especialmente argentina o referida a formas argentinas aparecida después de la lista de Freiberg (1942) ha sido citada en el presente texto, en la enumeración sistemática de las especies. Asimismo se han citado obras o trabajos de interés para la biología y ecologia de muchas especies, todos posteriores a los primeros y claásicos trabajos de observación de Fernández (1921-1927). La breve lista que a continuación detallo ofrece una primera base de referencias zoológicas y bibliográficas para distintos temas de estudio sobre especie de batracios de la fauna argentina.

SISTEMATICA Y DISTRIBUCION

BARRIO, A. 1954. — Sistemática, morphofogia y reproducción de *Physalaeinus heuseli* (Peters) y *Pseudopaludicola falcipes* (Heusel), Physis, XX, 59, p. 379-389.

BERG, G. 1896-97. — Batracios Argentinos. Enumeración, sistemática, sinonimica y bibliográfica de los batracios de la República Argentina, Anales Museo Nac. Buenos Aires, V. T. II.

BOULENGER, G. A. 1882. — Catalogue of the batrachia Salientia, Brit. Mus.

DUNN REID, E. 1942. — The American Caecilians, Bull. Mus. Comp. Anat. Harvard, XCI, 1942.

FREIBERG, M. A. 1942. — Enumeración sistemática y distribución geográfica de los batracios argentinos, Bol. Soc. Physis, XIX, p. 236.

MARELLI, C. A. 1935. — Bibliografía de Reptiles y Batracios, Mem. Jard. Zool. de La Plata, IV.

MIRANDA RIBEIRO, A. 1926. — Notas para servir ao estudio dos gimnobatrachios (Anura) brasileiros, Arch. Mus. Nac. Rio de Janeiro, XXVII.

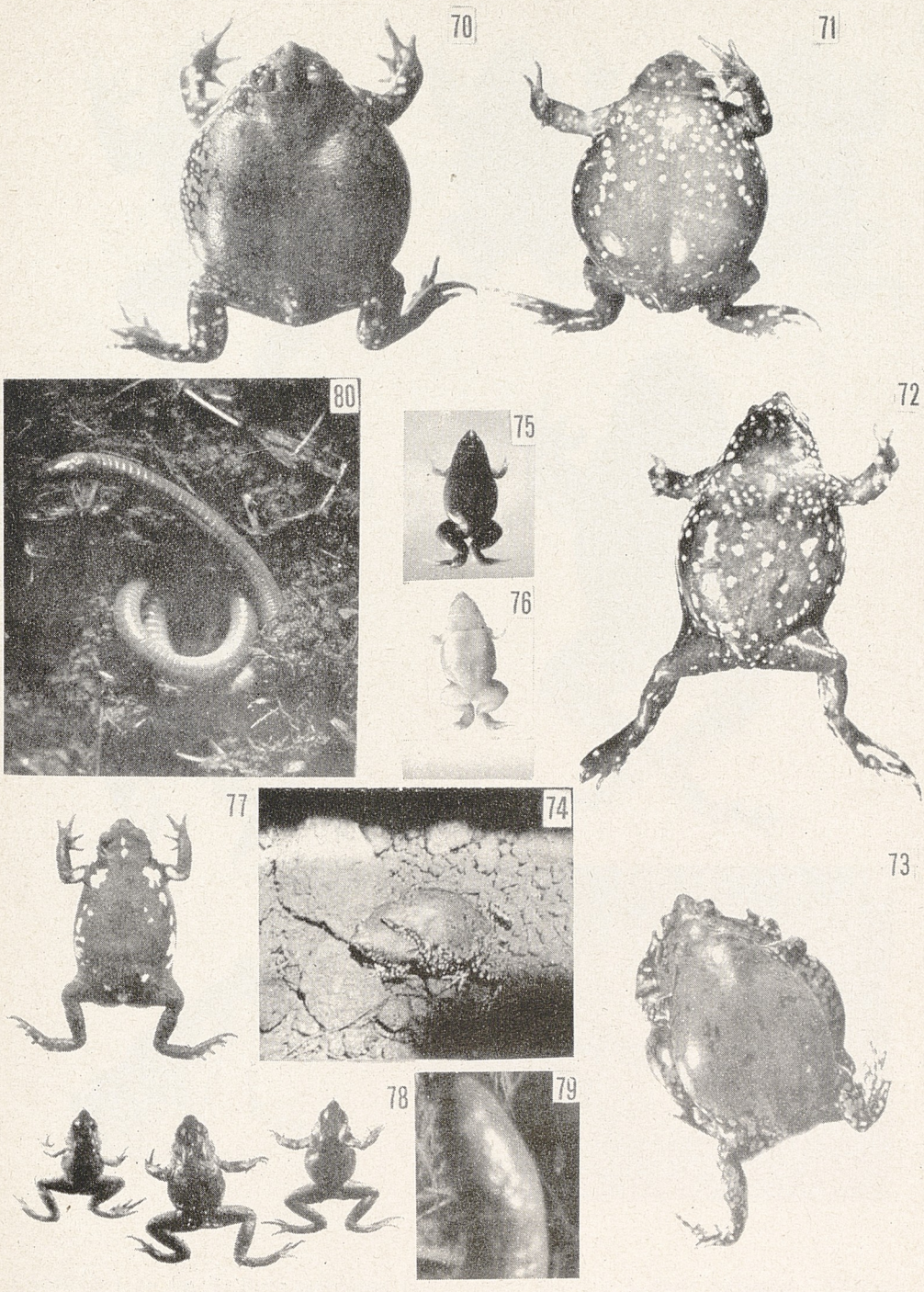
MULLER L. & HELLMICH W. 1936. — Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Gran Chaco Expedition - Amphibien und Reptilien, I, Amphibia, Chelonia, Loricata.
NIEDEN, F. 1923-1926. — Anura, Tierreich.
NOBLE, G. K. 1936. — The Biology of the Amphibia, New York.
PARKER, H. W. 1934. — A monograph of the frogs of the family *Microhylidae*, Publ. Brit. Mus.
VELLARD, J. 1948. — Batracios del chaco argentino, Acta Zool. Lilloana, V., p. 136.

BIOLOGIA Y ECOLOGIA

BLESS, E. J. 1907. — Notes on Anuran deverpmet: *Paludicola, Hemisus, Phyllomedusa*, The Budgett Mem. Vol. p. 442-458.
BUDGETT, J. D. 1907. — Notes on the Batrachians of the Paraguayan Chaco, The Budgett Mem. Vol.
CEI, J. M. 1953. — Recenti ricerche e anticipazioni sulla biologia degli anfibi dell' Argentina, Arch. Zool. Ital., XXXVIII, 1953.
FERNANDEZ, K. y M. 1921. — Biología y Reproducción de Batracios Argentinos, Anales de la Soc. Cient., Arg. XCI.
1927. — Bol. Ac. Nac. Ciencias Córdoba, XXIX.
HOUSSAY, B. A. 1948. — La función sexual del sapo, An. Ac. Nac. C., Buenos

ABSTRACT

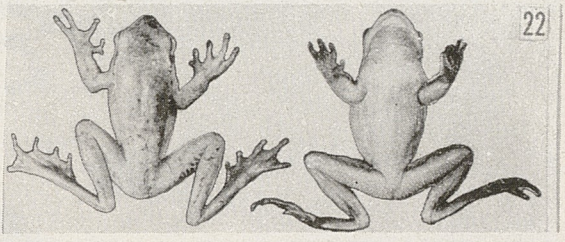
Batrachians of Argentina. — A new check list of argentine batrachians. 84 species and subspecies are checked with some oecological and systematic remarks about their geographical ranges and reproductive sex cycle. Three fundamental genetical *facies* are indicated: south brasilian, high andean and chilean (valdivian). A chacoan subregion as well as a transitional central and pampean zone are distinguished.

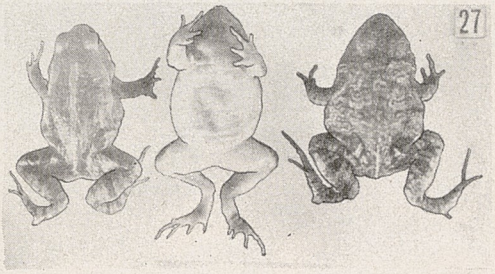


LAMINA IX. — fig. 70 y 71. *Dermatonotus mulleri* ♀ (Formosa); fig. 72. *Dermatonotus mulleri* ♂ (Formosa); fig. 73. Cópula de *Dermatonotus mulleri* (Formosa); fig. 74. Cópula de *Dermatonotus mulleri* (Formosa); fig. 75 y 76. *Elachistocleis ovalis bicolor* (Formosa); fig. 77. *Dendrophryniscus stelzneri* (Córdoba: Sierras); fig. 78. *Rhinoderma darwini* (Neuquén: San Carlos de Bariloche); fig. 79. aumento de la cabeza de *Siphonops paulensis*, gimnofione de Misiones: notar los ojos atrofiados; fig. 80. *Siphonops paulensis* (Misiones).

LAMINA I — fig. 1. *Bufo spinulosus* (Catamarca); fig. 2 y 3. *Bufo variegatus* (Neuquén: S. Carlos de Bariloche); fig. 4. *Bufo arenarum* ♂ (Tucumán); fig. 5. *Bufo granulosus* d'orbignyi ♀ (Salta: Hickman); fig. 6. *Bufo crucifer* (Río Grande do Sul: *de Lutz*); fig. 7. Copula de *Bufo paracnemis* (Tucumán).

LAMINA II — Fig. 8 y 9. *Hyla venulosa* (=*Phrynohyas hebes*) (Isla Apipé Grande: Corrientes); fig. 10. *Hyla phrynoderma* (Salta :Hikman); fig. 11. *Hyla nasica* (Tucumán); fig. 12. *Hyla siemersi* (Islas del Delta del Paraná: Buenos Aires); fig. 13. *Hyla evelinae* (Islas del Delta del Paraná: B. Aires); fig. 14. *Hyla nana* (Corrientes); fig. 15. *Hyla lindneri* (Formosa); fig. 16. *Hyla nana* (Formosa) - notar la diferencia en la longitud de las piernas entre las dos especies; fig. 17. *Phyllomedusa sauvagii* (Tucumán), actitud característica, arborícola; fig. 18. *Phyllomedusa sauvagii* (Tucumán), faz ventral; fig. 19. *Phyllomedusa hypochondrialis* (Formosa).

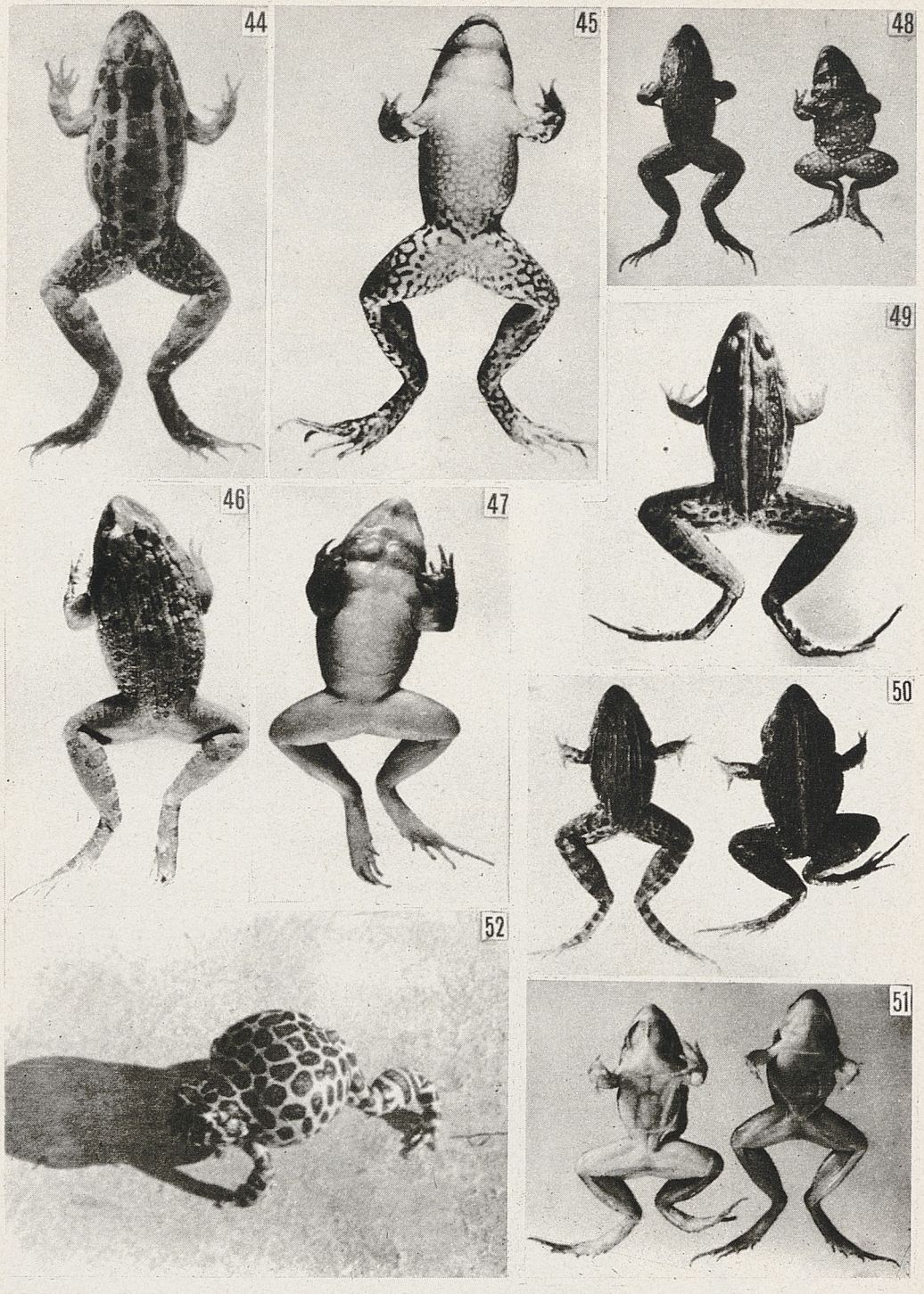




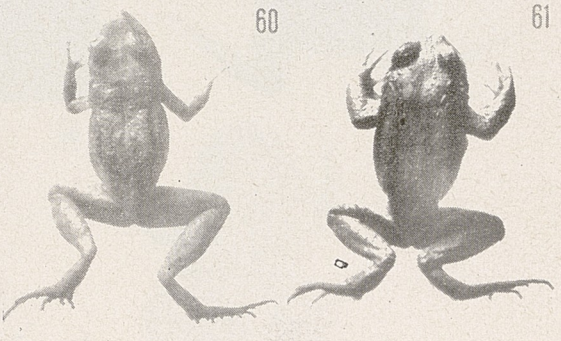
LAMINA III — fig. 20 y 21. *Hyla spegazzinii* (Chaco: Resistencia); fig. 22. *Hyla raddiana* (Tucumán); fig. 23. Postura de *Phyllomedusa sauvagii*, nido de hojas verdes y glóbulos gelatinosos, en arbusto en la orilla de un charco (Formosa: Río Pilcomayo); fig. 24 y 25. *Pleurodema bibroni* (Neuquén: Nahuel Huapi); fig. 26. *Pseudopaludicola falcipes* (Corrientes); fig. 27. *Physalaemus fuscumaculatus* (Tucumán); fig. 28. nidos flotantes de *Physalaemus fuscumaculatus* (Chaco).

LAMINA IV. —fig. 29 y 30. *Pleurodema cinerea* (Tucumán); fig. 31. nidos flotantes de *Pleurodema cinerea* (Tucumán: selva de Acheral); fig. 32. *Pleurodema tucumana* (Tucumán); fig. 33. *Pleurodema nebulosa* (Catamarca); fig. 34. nidos flotantes de *Pleurodema nebulosa* (Catamarca: Campo de los Arenales); fig. 35. *Pleurodema bufonina* (Neuquén: San Martín de los Andes).

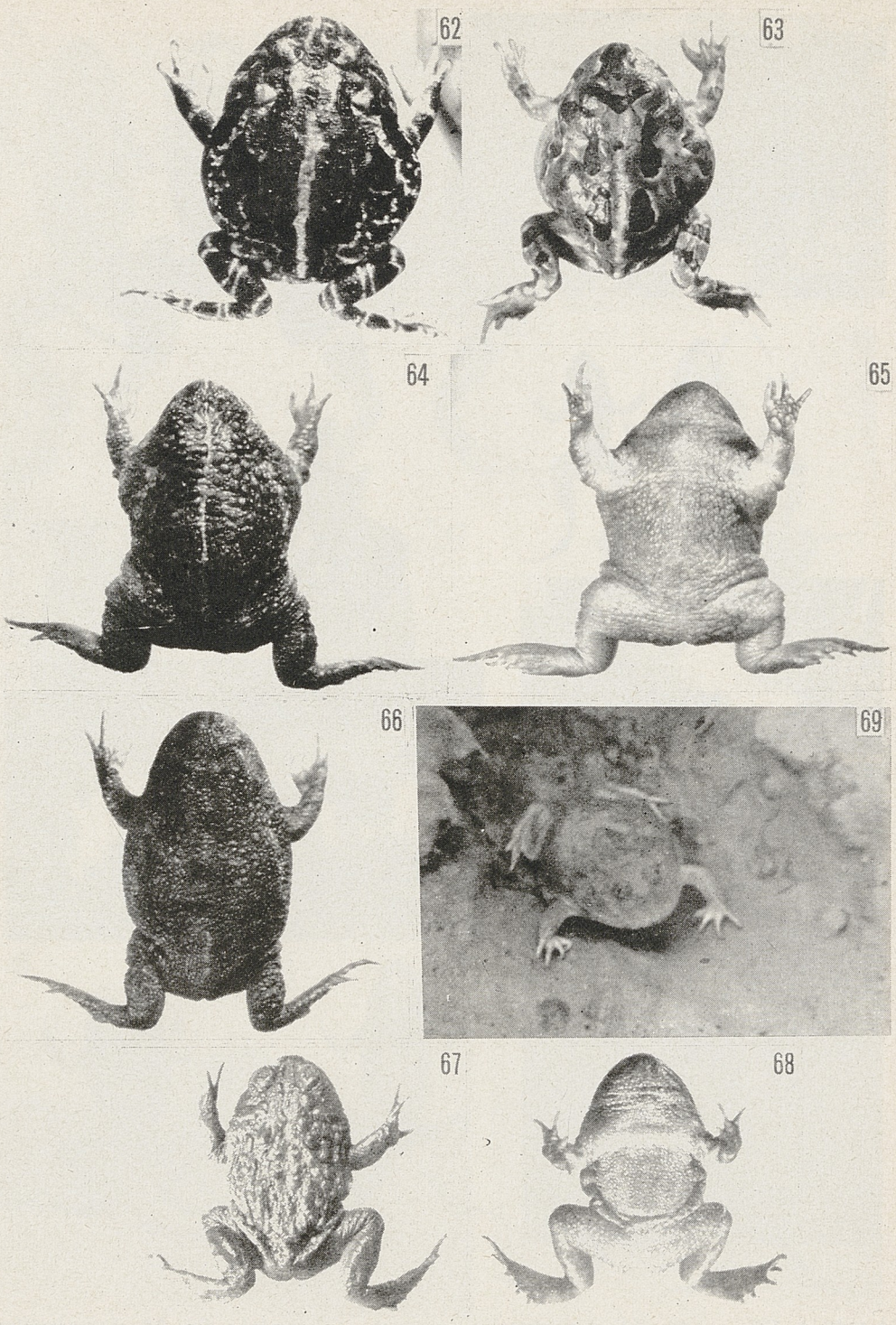
LAMINA V. — fig. 36 y 37. *Pseudis paradoxa* (Corrientes); fig. 38. *Pseudis minuta* (Corrientes); fig. 39. *Telmatobius hauthali scheiteri* ♂ (Tucumán: Valles Calchaquies); fig. 40 y 41. *Telmatobius heuthali schreiteri* ♀ (Tucumán: Valles Calchaquies); fig. 42. *Telmatobius hauthali hauthali* ♂ (Tucumán: Trancas, mtr. 4.000); fig. 43. *Telmatobius oxyphalus* ♂ (Salta: Cerro de la Escalera).



LAMINA VI — fig. 44 y 45. *Leptodactylus ocellatus ocellatus* (Corrientes); fig. 46 y 47. *Leptodactylus chaquensis* (Tucumán); fig. 48. *Leptodactylus podicipinus* (Corrientes). fig. 49. *Leptodactylus gracilis* (Formosa); fig. 50 y 51. *Leptodactylus sybilator* ♂ (Corrientes); fig. 52. *Leptodactylus laticeps* (Formosa).



LAMINA VII. — fig. 53. *Leptodactylus mystacinus* (Tucumán); fig. 54. *Leptodactylus prognathus* ♂ (Tucumán); fig. 55. *Leptodactylus bufonius* (Tucumán: zona árida este); fig. 56. nido subterráneo de *Leptodactylus bufonius* (Formosa: zona árida); fig. 57. nido de espuma de *Leptodactylus chaquensis* (Tucumán); fig. 58 *Leptodactylus pentadactylus* ♂ (Misiones): observar los caracteres sexuales secundarios (espinas córneas sobre el pecho); fig. 59. Cópula de *Leptodactylus pentadactylus* y su nido de espuma (Misiones); fig. 60. *Eleutherodactylus* (=*Hylodes*) *discoidalis* (Salta); fig. 61. *Eupsophus* (=*Borborocoetes*) *verrucosus* (Neuquén: Tronador).



LAMINA VIII. — fig. 62. *Ceratophrys ornata* (Chaco); fig. 63. *Ceratophrys* (=*Stombus*) *pierottii* (Formosa); fig. 64 y 65. *Odontophrynus americanos* ♂ (Tucumán); fig. 66. *Odontophrynus americanus* ♀ (Tucumán); fig. 67 y 68. *Odontophrynus occidentalis* (Mendoza); fig. 69. *Leptdobatrachus asper* (La Rioja).

Investigaciones Zoológicas Chilenas

Publicación del Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile

Inv. Zool. Chilenas	Vol. III	Fascículos 5, 6 y 7	pp 81 a 128	Santiago, Chile 25.6.1957

SUMARIO:

Pág.

Fernando Vargas F. y Juan Concha B.—Histología y Técnica de extirpación de las glándulas adrenales en el Teleósteo Sicyases sanguineus 81

Fernando Vargas F. y Juan Concha B.—Fisiología de las glándulas adrenales en el Teleósteo Sicyases sanguineus 88

Juan Concha B. y Fernando Vargas F.—Actividad eléctrica del corazón del Teleósteo Sicyases sanguineus, ... 96

Juan Concha B.—Acomodación en el corazón de sapo (Calyptocephalus gayi) 106

Luis Capurro y Mario Rosenmann.—Formación de anticuerpos en Cricetus auratus "Golden Hamster" 111

Juan Concha B.—Registro Oscilográfico de la impedancia de la piel humana. Su anulación por capacidad eléctrica 114

Nibaldo Bahamonde N.—Sobre la distribución geográfica de Lysiosquilla polydactila (Crustacea, Stomatopoda) 119

Juan Concha B. y Fernando Vargas F.—Potenciales eléctricos y acción de fármacos en el corazón del crustáceo Aegla laevis (Decapoda, Anomura) 122

* * *

HISTOLOGIA Y TECNICA DE EXTIRPACION DE LAS GLANDULAS ADRENALES EN EL TELEOSTEO *SICYASES SANGUINEUS*

FERNANDO VARGAS F. y JUAN CONCHA B.
(Centro de Investigaciones Zoológicas de la Univ. de Chile)

En los elasmobranquios las glándulas adrenales se encuentran representadas por dos clases de tejidos: los cuerpos interrenales, que equivalen a la corteza, y los paraganglios, que corresponden a la médula de los vertebrados superiores (1). En los teleósteos el tejido adrenal se encuentra disperso en la región cefálica de los riñones (1).

Con el fin de investigar la evolución seguida por las glándulas adrenales y comprobar a qué nivel de la escala zoológica se transforman en órganos diferenciados, Holmes (2) estudió un dipnoo o pez pulmonado, el *Protopterus*. No logró, sin embargo, encontrar una glándula diferenciada, sino solamente células dispersas entre los riñones, que identificó mediante técnicas histoquímicas, como representativas de la corteza adrenal. Gérard (3) repitió estas experiencias en el mismo pez, logrando resultados similares, pues no encontró un órgano sino únicamente células interrenales.

La falta de seguridad en la identificación, y la inaccesibilidad, han dificultado los estudios fisiológcos de las adrenales en los peces. Solamente en los elasmobranquios ha sido posible realizar algunas investigaciones sobre las funciones de los cuerpos interrenales (4-5).

El interés por investigar la fisiología de las glándulas adrenales en los peces nos indujo a estudiar su localización anatómica y su histología en

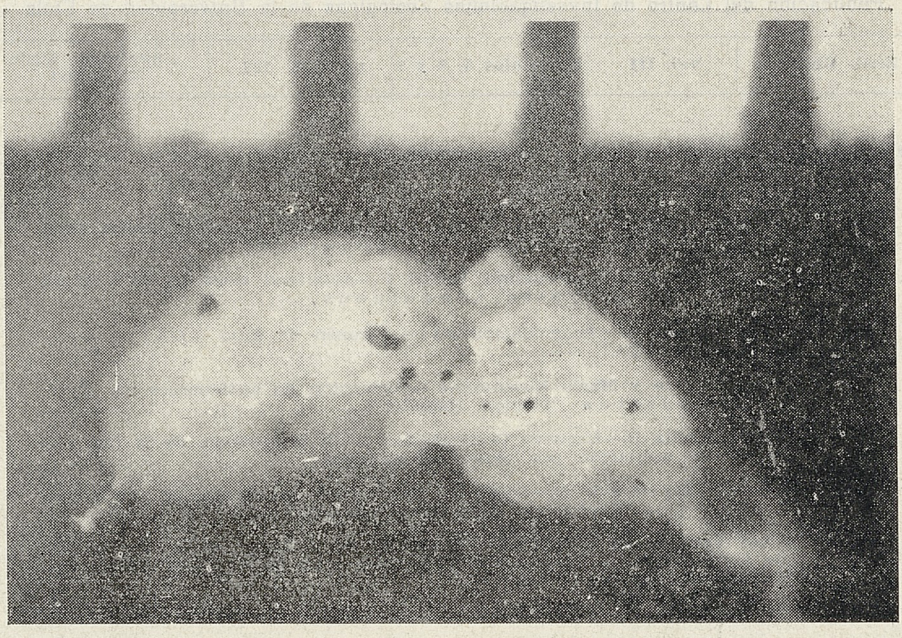


Fig. 1

Glándulas adrenales observadas con lupa de disección. Cada raya de la escala equivale a 1 mm.

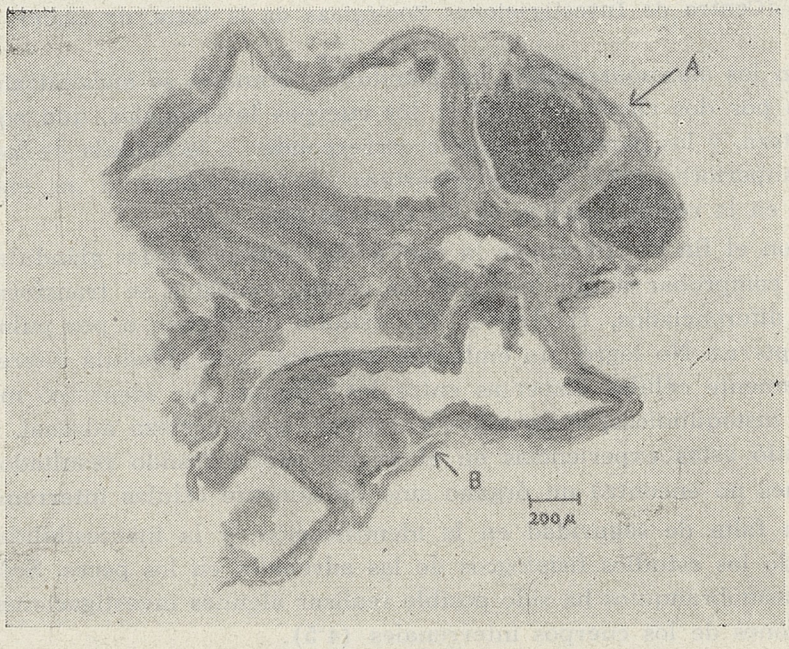


Fig. 2.

A: Adrenales; se percibe su relación estrecha con el tejido renal (B)

Visitación de Imp. y Bibl.

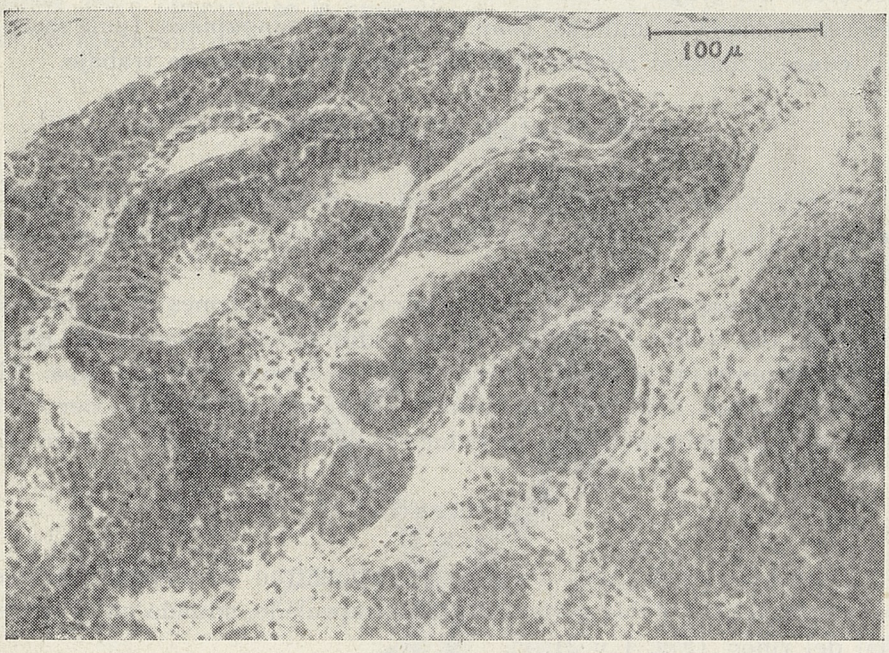


Fig. 3

Tejido adrenal; se puede observar la organización en cordones celulares y glomérulos.

Fig. 4.

Glándula entera que permite observar la cápsula conjuntiva que la rodea.

un teleósteo del grupo Gobiesociformes, dentro del cual existen muchas especies con tendencias anfibias, como el *Sicyases sanguineus* (peje-sapo común), cuyas glándulas adrenales se estudian en el presente trabajo.

Material y Métodos

50 peje-sapos fueron capturados con las debidas precauciones para no lesionarlos, y colocados luego en acuarios, donde se les alimentó con choros y algas.

Comenzamos la búsqueda de las adrenales en riñones de peces recién sacrificados con uretano. Los riñones extraídos fueron tratados con glicerol para transparentarlos, y luego minuciosamente examinados con lupa. Algunos riñones fueron teñidos con bicromato de potasio para reconocer células cromafínicas, y finalmente en otros se hicieron cortes seriados con micrótomo.

Resultados

Las adrenales de estos peces no se encuentran diseminadas, sino que formando un órgano doble perfectamente encapsulado, situado en el extremo caudal del riñón (Fig. 1 y 2).

Una vez conocida esta notable disposición anatómica, procedimos a efectuar cortes y tinciones con hematoxilina-eosina, para verificar si se trataba de tejido glandular. Los resultados histológicos demuestran que se trata de tejido glandular en forma de cordones celulares que se asemejan notablemente a la organización histológica de las adrenales de reptiles (6), (Fig. 3). Se notan con claridad la cápsula de tejido conjuntivo y el estroma que sostiene los cordones celulares (Fig. 4). El tejido glandular está formado por un solo tipo de células (Fig. 3).

Técnica de Extirpación

Localizadas claramente las adrenales, ensayamos diferentes procedimientos para conseguir su extirpación sin ocasionar daños en los tejidos adyacentes, especialmente en el riñón y gónadas. La técnica más favorable, conseguida después de varios intentos, consiste en realizar una incisión central y longitudinal aproximadamente de un cm. en la región retro anal. (Fig. 5). La profundidad del corte depende del tamaño del pez y de la grasa que se encuentre en esa zona. En el punto más profundo y anterior del corte se observa con lupa la parte caudal del riñón, que se dobla en ese punto hacia la pared ventral.

Separando ligeramente la cola del riñón, se observan dos cuerpos pequeños y brillantes que corresponden a las adrenales. Una vez localizadas, se procede a separarlas con un bisturí muy fino, tratando de extraerlas limpiamente sin lesionar el riñón. La hemorragia es muy escasa si se procede con cuidado. Después de suturar, se devuelve el pez al acuario, donde se recupera lentamente.

La anestesia que nos dio mejor resultado fue el uretano al dos por mil; el pez se sumerge en la solución y queda anestesiado en contados

minutos. Para operarlo se le envuelve en un paño humedecido con agua de mar; la operación dura aproximadamente 10 minutos.

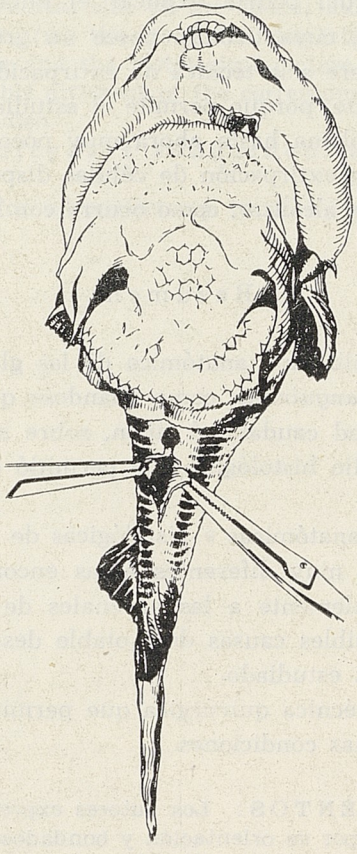


Fig. 5.
Incisión operatoria para extraer las adrenales.

Discusión

Llama poderosamente la atención la organización anatómica e histológica de las adrenales en el peje-sapo, pues se aparta de la disposición clásica de los cuerpos interrenales de todos los peces hasta ahora estudiados. (1). El modelo al cual se aproximan más notablemente es al de los reptiles de la Familia Crocodilidae, cuyas adrenales se encuentran situadas en la misma región que las del peje-sapo (6). Aparte de esta similitud anatómica, los rasgos histológicos son muy similares, pues en ambas existen cordones celulares de una disposición muy parecida.

Las características anatómicas e histológicas de las adrenales del peje-sapo corresponden a un nivel zoológico superior y demuestran que estas glándulas son de enorme importancia en los fenómenos de anfibiosis, pues el peje-sapo hace una vida preferentemente anfibia, encontrándose a vecés a gran distancia del agua, hasta 50 metros, sobre rocas húmedas.

El desarrollo excepcional que alcanzan las adrenales en este pez coin-

cide además con el marcado desarrollo de la tiroides, que, como se sabe desde los trabajos de Harms (7), facilita la anfibiosis en los animales acuáticos. En los mamíferos, la tiroides ejerce una acción estimulante sobre las adrenales (8), lo cual podría explicar el notable desarrollo de estas últimas en el peje-sapo, cuya tiroides posee un gran volumen.

En lo que se refiere a la técnica de extirpación, creemos que su aplicación es muy importante, porque permite el estudio fisiológico de las adrenales en los peces, problema hasta ahora muy poco estudiado por las dificultades que presenta la extirpación de células dispersas en zonas anatómicamente muy difíciles de alcanzar, como ocurre con los cuerpos interrenales.

Resumen

1) Se investigó la localización anatómica de las glándulas adrenales en el teleósteo *Sicyases sanguineus*, comprobándose que se encuentran situadas en la extremidad caudal del riñón, sobre su superficie dorsal.
2) Se realizó un estudio histológico que permitió comprobar que se trata de tejido glandular.
3) Las características anatómicas e histológicas de las adrenales del *Sicyases sanguineus* son muy diferentes a las encontradas en otros peces, asemejándose notablemente a las adrenales de reptiles.
4) Se discuten las posibles causas del notable desarrollo de las glándulas adrenales en el pez estudiado.
5) Se desarrolló una técnica quirúrgica que permite realizar la adrenalectomía en muy buenas condiciones.

AGRADECIMIENTOS: Los autores expresan su reconocimiento al Prof. Dr. Jürgen Harms, por su orientación y bondadoso estímulo en el desarrollo de este trabajo; al Dr. Parmenio Yáñez y al personal de la Estación de Biología Marina de la Universidad de Chile, por las facilidades concedidas.

Bibliografía

1) FONTAINE, M. 1956. The Hormonal Control of the water and Salt-Electrolyte metabolism in fish. Memoirs of the Society for Endocrinology. Número 5, pág. 69. Cambridge at the University Press. England
2) HOLMES, W. 1950. The Adrenal Homologues in the Lungfish Protopterus. Proc. R. Soc. London. Serie B. 137: 549.
3) GERARD, P. 1951. Sur la Cortico- surréndle du Protoptere (Protopterus Dolloy Blgr.) Archiv. Biol. París, 62 : 371.
4) HARTMANN, F. A., A. L. LEWIS, BROWNELL, ANGERER, L. A. and F. SHELDEN. 1944. Cit. por Fontaine, M. (1).
5) GROLIMAN, A., W. M. FIROR and E. GROLIMAN. 1934. The extraction of the adrenal cortical hormone from the interrenal body of fishes. Amer. J. Physiol., 108 : 237.
6) HEBARD, W. B. and H. A. CHARIPPER. 1955. A comparative study of the morphology and Histochemistry of the Reptilian Adrenal Gland. Zoologica, New York. 40 : 101.
7) HARMS, J. W. Cit. por Fontaine, M. (1)
8) HOUSSAY, B. A. 1954. Fisiología Humana. Librería "El Ateneo" Editorial. Buenos Aires.

SUMMARY

1) The anatomical localization of the adrenal gland was investigated in the teleost Sicyases sanguineus. It is shown that this gland is a paired organ placed on the dorsal side of the caudal kidney.
2) Histological check confirms the glandular characteristics of the tissue.
3) The anatomical shape and the histological picture of the adrenal gland of this fish are remarkably different of the correspondig ones of all the teleosteosts up to now studied.
4) The adrenals of the Sicyases sanguineus are very similar to reptile adrenals.
5) A surgical tecnique for adrenalectomy in Sicyases sanguineus is described.

FISIOLOGIA DE LAS GLANDULAS ADRENALES EN EL TELEOSTEO *SICYASES SANGUINEUS*

FERNANDO VARGAS F. y JUAN CONCHA B.
(Centro de Investigaciones Zoológicas - Universidad de Chile)

Es sabido que las adrenales desempeñan importantes funciones relacionadas con el metabolismo de los hidratos de carbono, proteínas y grasas y con el equilibrio hidrosalino (1). Estas funciones han sido intensamente estudiadas en los mamíferos (1). En los anfibios se han realizado igualmente estudios sobre la fisiología de las adrenales (2).

En los peces los trabajos sobre esta materia son muy escasos, y sus resultados, insuficientes para aclarar las funciones de esta glándula (3). Ello se debe a que es extremadamente difícil la extirpación del tejido adrenal en estos animales.

En los elasmobranquios se ha logrado efectuar la interrenalectomía (4-5), pero efectos de esta operación sobre el equilibrio hidrosalino no han sido demostrados (5). El síntoma más claro que presentaban los peces operados era la astenia (5). Debe anotarse que es difícil lograr la interrenalectomía total, por lo cual, los resultados citados no pueden considerarse como definitivos. Grollman y Col, (6) lograron mantener el crecimiento de ratas adrenoprivas mediante la inyección de extracto de interrenales de raya.

En los teleósteos no se han podido realizar investigaciones sobre esta materia debido a la imposibilidad casi total de extraer el tejido corticoadrenal, que se encuentra disperso y fragmentado en la región cefálica del riñón (3). Igual dificultad se presenta en los Dipnoos (7-8).

Vargas y Concha (9) demostraron que en un teleósteo del grupo de los gobiesociformes, *Sicyases sanguineus* (peje-sapo común), el tejido adrenal adoptaba la forma de un órgano situado en el extremo caudal del riñón, y que era posible su extirpación sin ocasionar daño al animal.

El objeto del presente trabajo es investigar las alteraciones fisiológicas que se producen en el pez adrenalectomizado. Se estudian con este fin la concentración de los iones del plasma, el metabolismo, peso, tiempo de supervivencia y otros fenómenos, antes y después de la extirpación de las glándulas adrenales.

Material y Métodos

Los peje-sapos fueron capturados con procedimientos que aseguraron su perfecta integridad física y luego colocados en acuarios de tamaño conveniente con renovación de agua 3 veces al día. Antes de utilizarlos en los experimentos los peces eran dejados en los acuarios una semana para ase-

gurar su adaptación al cautiverio. La alimentación consistió en algas y choritos maico triturados y lavados.

Veinte peces fueron operados para estudiar el tiempo de supervivencia, peso y electrolitograma.

En diez peces de control se extrajeron muestras de sangre para conocer el electrolitograma normal.

En diez peces se midió el metabolismo antes y después de la adrenalectomía, y seis peces mantenidos en los mismos acuarios fueron medidos como control.

Técnica de medición de metabolismo

Los peje-sapos viven la mayor parte del tiempo al aire atmosférico, de modo que el consumo de oxígeno tenía que ser medido en esas condiciones. Se utilizó para este fin un sistema de cámaras cerradas, a las cuales

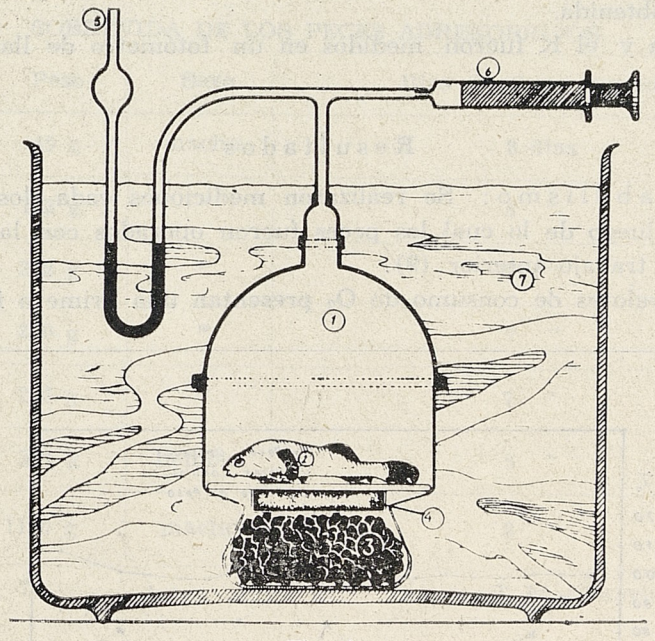


Fig. 1.

Aparato para medir metabolismo.

1) cámara
2) peje-sapo
3) piedras
4) cápsula con KOH
5) manómetro
6) jeringa
7) acuario.

se les adosó un manómetro lleno con parafina coloreada (Fig. 1); en el fondo de la cámara se colocaron piedras como lastre y agua para mantener una atmósfera húmeda. Sobre las piedras una cápsula de Petri con KOH al 10%. El pez a medir es colocado sobre un disco de porcelana perforada. A medida que consume oxígeno disminuye la presión dentro de la cámara,

pues el anhidrido carbónico es absorbido por la potasa. El cambio de presión es registrado por el manómetro, cuya columna se desplaza. Mediante una jeringa hipodérmica conectada al interior de la cámara se restablece el nivel manométrico inicial, siendo los centímetros cúbicos recorridos por el émbolo, equivalentes al oxígeno consumido por el pez.

Los valores obtenidos fueron corregidos para una presión de 760 mm. de Hg. y una temparatura de 0°. Para los efectos del cálculo, se restó de la presión barométrica la tensión de vapor de agua correspondiente a la temperatura de medición.

Técnica para la Medición de Iones

Las muestran de sangre fueron obtenidas mediante punción cardíaca, usando heparina como anticoagulante. La sangre extraída se centrifugó para separar el plasma. El Cl se midió con la técnica de S c h a l e s y S c h a l e s, (10) empleando solamente 0.5 cc. de plasma, debido a la pequeña cantidad de sangre obtenida.

El Na y el K fueron medidos en un fotómetro de llama L a n g e, Modelo 5.

R e s u l t a d o s

M e t a b o l i s m o : Se realizaron mediciones cada dos días durante 15 días, luego de lo cual los peces fueron operados con la técnica descrita en un trabajo anterior (9).

Los valores de consumo de O_2 presentan una primera fase de decli-

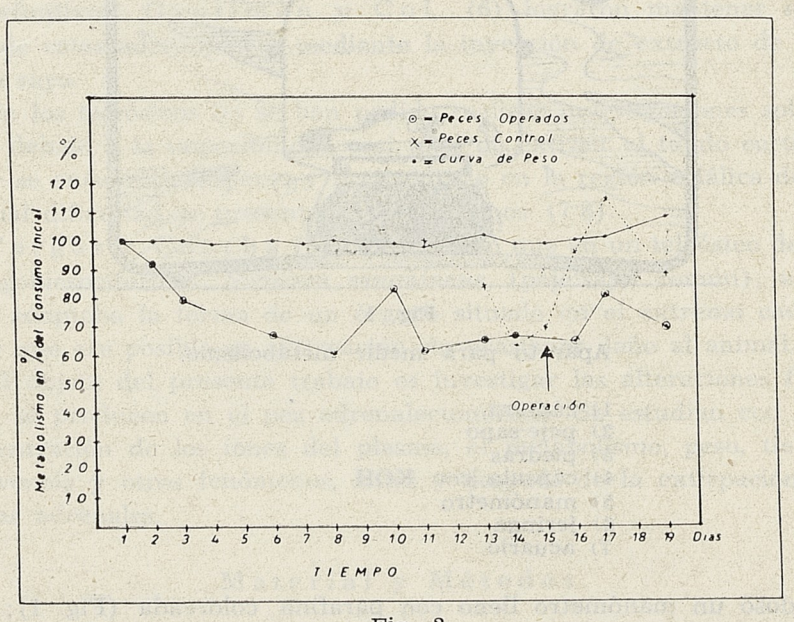


Fig. 2
Curvas de peso y metabolismo de peces adrenoprivos y controles.

nación (Fig. 2), que se debe a la adaptación del pez a las manipulaciones de la medición. Por esta razón, los valores fueron considerados sólo desde

el tercer día en adelante. La curva de metabolismo presenta oscilaciones que se deben, como pudimos comprobar, a irregularidad en la oxigenación de los acuarios. El valor promedio de consumo de O_2 antes de la adrenalectomía fue de 69% del valor inicial, siendo la variación máxima de 20%. Después de la operación la variación máxima fue de un 17%, o sea inferior a la registrada previamente. Se puede observar, sin embargo (Fig. 2), que en los peces de control el consumo de O_2 varía en forma más acentuada y paralelamente a los operados. Después del período de estabilización los peces de control presentaron una variación de un 73% frente a un mayor suministrado de O_2, variación que en los adrenoprivos fue sólo de un 17%.

Supervivencia: En la serie de peces en que se controló especialmente la sobrevida, ésta fue de 7 días como término medio (Tabla 1).

TABLA I

SOBREVIDA DE LOS PECES ADRENOPRIVOS

Nº Caso	Peso	Sexo	Días de Supervivencia
1	49 g	macho	8 días
2	153 g	"	6 "
3	202 g	"	7 "
4	200 g	"	7 "
5	286 g	"	7 "
6	281 g	hembra	5 "
7	1110 g	macho	8 "

Nº de peces = 7 T. M. sobrevida = 7 días

Peso: Después del tercer día se observa un aumento de peso, debido a la retención de agua, que se localiza especialmente en el abdomen, el cual alcanza un gran volumen (Fig. 3).

Observaciones Generales: Los peces adrenalectomizados murieron en forma repentina; en la autopsia se pudo comprobar que el tubo digestivo estaba completamente vacío, lo que se explica por la anorexia que presentaban después de operados.

Su conducta es torpe y lenta, reaccionando muy débilmente a los estímulos.

Electrolitograma: Las concentraciones plasmáticas de Na, K y Cl fueron expresadas en milimoles por litro. Los valores del Na

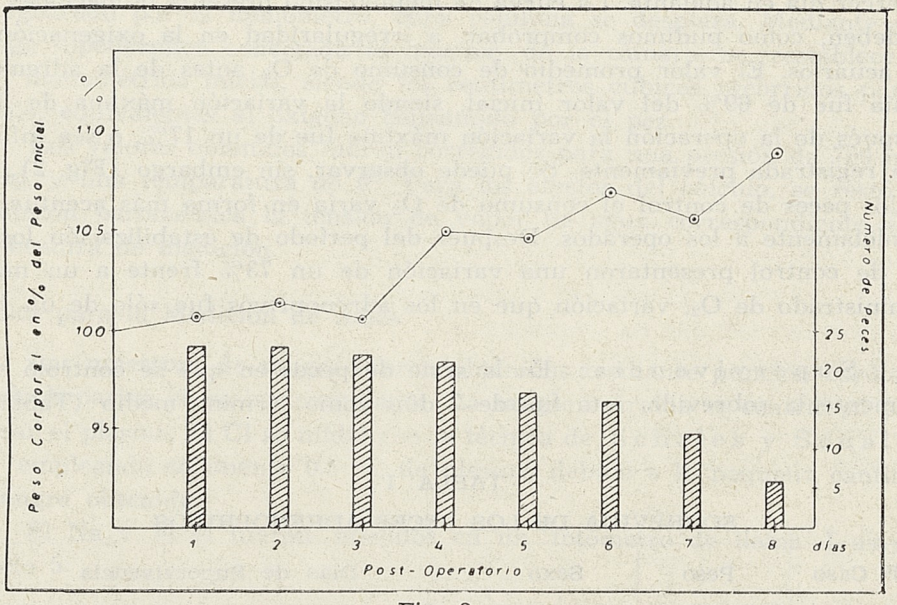


Fig. 3.
Curva de peso después de la operación, expresada en porcentaje del peso inicial. En columnas se indica el número de peces, cuyo peso se expresa.

de los peces adrenoprivos varían significativamente con respecto a los normales (Tabla II).

TABLA II
ELECTROLITOGRAMA C N mM/lt ANTES Y DESPUES DE LA ADRENALECTOMIA

	Nº de Peces	Nº Muestras	Cloro	Sodio	Potasio
Pre-operatorio	8	4	171	185.1 ± 3.9	1.74 ± 0.5
Post-operatorio	9	4	166	171.4 ± 3.2	3.73 ± 1.0
Probabilidad			——	0.05	——

El Cl no presenta diferencia, aunque su valor es ligeramente inferior en los adrenoprivos.

El K muestra un aumento en los peces operados (Tabla II), que no se puede considerar aún como definitivo, debido a que hubo hemolisis en algunas muestras, lo que pudo alterar los resultados respecto a este ion.

Discusión

En la literatura a nuestro alcance no hemos encontrado datos sobre la fisiología de las adrenales en los Teleósteos. De nuestros resultados en el peje-sapo común pueden inferirse algunas conclusiones seguras y otras sujetas a posterior confirmación.

En las condiciones de irregularidad de oxigenación de los acuarios fue imposible demostrar una variación en el metabolismo. Sin embargo, se

comprobó una capacidad disminuída de los peces adrenoprivos para aumentar el metabolismo en un medio más favorable en oxígeno, lo cual indica que en estos animales las adrenales poseen funciones de regulación metabólica.

La supervivencia de los peces adrenoprivos, que es de 7 días como término medio, llama la atención por ser superior a la que presentan varios mamíferos, anfibios, reptiles y aves. El perro sobrevive 6 días como término medio (1); el sapo común, de 2 a 4 días (1); las lagartijas, 3 días (11). Por otra parte, existen serpientes que sobreviven hasta 15 días (11). Las aves sobreviven solamente algunas horas a la operación (1). A pesar de la sobrevida prolongada, ningún pez, como ocurre en algunos mamíferos, es capaz de vivir sin adrenales (1). Se puede presumir, por lo tanto, que en estos peces no se desarrollan adrenales accesorias, capaces de compensar la insuficiencia aguda provocada por la operación.

Podríamos explicar la resistencia del pez a la adrenalectomía, suponiendo que logra compensar el desequilibrio iónico (pérdida de Na y Cl), mediante un aumento en la ingestión de H_2O, que contiene Na Cl en elevada concentración. Los síntomas de edema, torpidez, etc., que se observan, pueden muy bien corresponder a una intoxicación hídrica, similar a la que se ha demostrado en los sapos adrenoprivos (2).

En lo que se refiere a la concentración plasmática de Na, Cl y K, es importante anotar que la concentración de los 2 primeros iones es similar a la encontrada en otros peces, como el *Lophius* (12), por ej. Sin embargo, la concentración de K es extremadamente baja si se la compara con los datos dados por Prosser (12) para diferentes animales. Solamente el plasma de sapo contiene K en una concentración aproximada a la del peje-sapo (2.6 mM/lt), que, como vemos, es aun superior a la del peje-sapo (1.74 mM/lt).

El Na y el Cl aparecen disminuídos en los peces adrenoprivos, aunque solamente el Na presenta una diferencia significativa después de la operación. El K. no lo consideramos, a pesar de que aparece aumentado, por haberse producido hemolisis en algunas muestras. Sin embargo, la disminución comprobada del Na plasmático sugiere con mucha probabilidad, un aumento de K, cuya reabsorción por los túbulos renales se ha comprobado que es un fenómeno antagónico a la reabsorción del Na (13).

El notable desarrollo de las glándulas adrenales en el peje-sapo, y su función reguladora del equilibrio hidrosalino en estos peces, sugiere que estas glándulas intervienen activamente junto a la tiroides (3-4) en los fenómenos de anfibiosis.

Las evidencias fisiológicas presentadas confirman los hallazgos histológicos y anatómicos, en el sentido de que el órgano post-renal extirpado corresponde a la corteza adrenal de los vertebrados superiores.

Resumen

1) Se investigaron los efectos fisiológicos de la adrenalectomía en el teleósteo *Sicyases sanguineus* (Peje-sapo común).

2) Se demuestra una sensibilidad disminuída de los peces adrenoprivos a los cambios de concentración de O_2 de los acuarios, en comparación con peces de control.
3) Variaciones en el metabolismo de los peces operados no pudieron ser demostradas, por las fluctuaciones propias del método (20%), debidas a la irregularidad en la oxidación de los acuarios.
4) Los peces sobreviven 7 días, como término medio, a la adrenalectomía.
5) 3 a 4 días después de la operación aparece edema, que se hace cada vez más marcado y que se traduce en un aumento de peso.
6) Los iones Na y K sufren variaciones en su concentración plásmática después de la adrenalectomía. El Na disminuye significativamente, el ion Cl se mantiene sin mayores variaciones, aunque desciende levemente, y el K aumenta.
7) Las variaciones de las concentraciones iónicas y el marcado edema en los peces operados, demuestran que el metabolismo hidrosalino en los teleósteos está regulado por las glándulas adrenales.

AGRADECIMIENTOS: Los autores expresan su reconocimiento al Dr. Parmenio Yáñez y al personal de la Estación de Biología Marina de la Universidad de Chile, por las facilidades concedidas para la realización de este trabajo. A las señoritas Segura, del Laboratorio del Hospital del Tórax, por su valiosa ayuda en la medición de iones en el plasma.

Summary

1) The physiological effects of adrenalectomy on the teleost Sicyases sanguineus had been investigated.
2) Adrenalectomized fishes show a decreased ability to change its respiratory metabolism, as compared to normal fishes, when the oxygen supply of the acquarium in increased.
3) Adrenalectomized fishes survive 7 days (mean value)
4) After the 3.rd day an increase in the animal weight is noted which coincides with a marked edema localized in the abdominal walls.
5) After the adrenalectomy a significant decrease of the Na ion concentration in noted in the plasma.
6) The ionic changes and the post-operative edema show that in the teleosts the adrenal hormones regulates the water and salt-electrolyte metabolism.

Bibliografía

1) HOUSSAY, B. A. 1954: Fisiología Humana. Librería "El Ateneo", Editorial, Buenos Aires.
2) SAWYER, W. H. 1956: The hormonal control of water and salt-electrolyte metabolism with special reference to the Amphibia. Memoirs of the Society for Endocrinology, Número 5, pág. 44. Cambridge at the University Press, England.
3) FONTAINE, M. 1956: The hormonal control of water and salt-electrolyte metabolism in fish. Memoirs of the Society for Endocrinology, Número 5, pág. 69, Cambridge at the University Press, England.
4) DITTUS, P. (1941): Cit. por Fontaine, M. (3).
5) HARTMANN, F. A., A. L. LEWIS, K. A. BROWNELL, L. A. ANGERER and F. SHELDEN, 1944: Cit. por Fontaine, M. (3).

6) GROLLMAN, A., Firor W. M. and GROLLMAN, E. 1934: The extraction of the adrenal cortical hormone from the interrenal body of fishes. Amer. J. of Physiol. 108 : 237.
7) HOLMES, W. 1950: The adrenal homologues in the lungfish, Protopterus. Proc. R. Soc. London, Serie B. 137 : 549.
8) GERARD, P. 1951: Sur la cortico-surrénale du prototére (Protopterus Dolloy Blgr.), Arch. Biol. Paris. 62 : 371.
9) VARGAS, F. y J. CONCHA: Histología y Técnica de extirpación de las glándulas adrenales en el teleósteo Sicyases sanguineus. Investig. Zool. Chil. en este mismo número.
10) HAWK, OSER and SUMMERSON. 1947: Practical Physiological Chemistry, Pág. 626 Mc. Graw Hill Book Co. New York.
11) CHESTER JONES, I. 1'56: The role of the adrenal cortex in the control of water and salt electrolyte metabolism in vestebrates. Memoirs of the society for Endocrinology, Número 5, pág. 102. Cambridge at the University Press England.
12) PROSSER, L. C. 1952: Comparative animal Physiology. W. B, Saunders Co, U. S. A.
13) CONWAY, E. J. 1956: Fundamental problems in the hormonal control of water and salt-electrolyte metabolism. Memoirs of the Society for Endocrinology, Número 5, pág. 3, Cambridge at the University Press, England.
14) HARMS, J. W. (1935) Cit. por Fontaine, M. (3)

ACTIVIDAD ELECTRICA DEL CORAZON DEL TELEOSTEO *SICYASES SANGUINEUS*

JUAN CONCHA B. y FERNANDO VARGAS F.
(Centro de Investigaciones Zoológicas - Universidad de Chile (*)

El estudio de los potenciales eléctricos en corazón de peces ha sido poco favorecido por los diferentes investigadores que se han dedicado a estos problemas. En los escasos trabajos al respecto se han limitado, en su mayor parte, a exponer los registros obtenidos utilizando la técnica clásica.

Bakker (1) en 1912 realizó registros de potenciales cardíacos en la anguila. En sus trazados se aprecian claramente las diferentes ondas (P, Q, R, S y T).

Más recientemente, Kisch (2) estudió la actividad eléctrica de corazones de selaquios y teleósteos utilizando un electrodo explorador que deslizaba por la superficie del corazón. Manifestó su extrañeza al comprobar que en estos corazones que tienen solamente una aurícula y un ventrículo, el electrocardiagrama obtenido fuera muy similar al de los mamíferos y, por lo tanto, al del hombre. Mediante el electrodo explorador registró también potenciales endocárdicos y llegó a la conclusión de que las zonas epicárdica y endocárdica correspondientes se activan en forma sincrónica.

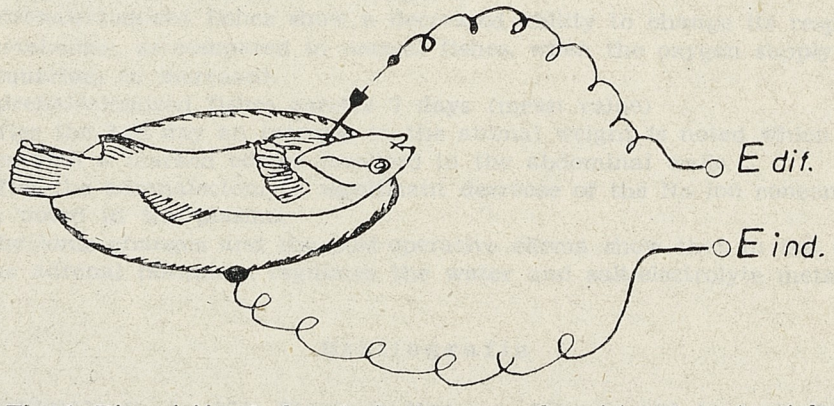


Fig. 1. Disposición de los electrodos para el registro de potenciales
E dif.— Electrodo diferente introducido a través del lumen de una aguja de inyecciones calibre 16.
E ind.— Electrodo indiferente constituido por una placa metálica.

En el presente trabajo se estudió el electrocardiograma de un teleósteo (peje-sapo común) con el propósito de comparar los registros obtenidos en un corazón de estructura simple, con los trazados de animales cuyo corazón es más complejo (mamíferos).

(*) Este trabajo se realizó en la Estación de Biología Marina de Montemar. Agradecemos la cooperación prestada por el Director y su personal.

Se ha afirmado (3) que las ondas del electrocardiograma serían el resultado de la suma algebraica del levo y dextrocardiograma. Según esto el registro de los potenciales eléctricos del corazón del peje-sapo tendría características completamente diferentes al de animales con corazón de 4 cavidades.

Finalmente se estudia la correlación que existe entre las diferentes ondas y períodos isoléctricos del trazado, con el peso del pez. Se compararon estos resultados con los que se pueden predecir aplicando las fórmulas de la Teoría de la Similitud Biológica (4, 5, 6).

Material y Método

Se utilizaron 43 peces *(Sicyases sanguineus)*, de los cuales en 20 fue posible obtener trazados técnicamente correctos.

El animal no anestesiado se fijó a un receptáculo metálico (Fig. 1), colocándolo en decúbito dorsal. En seguida se introdujo una aguja de in-

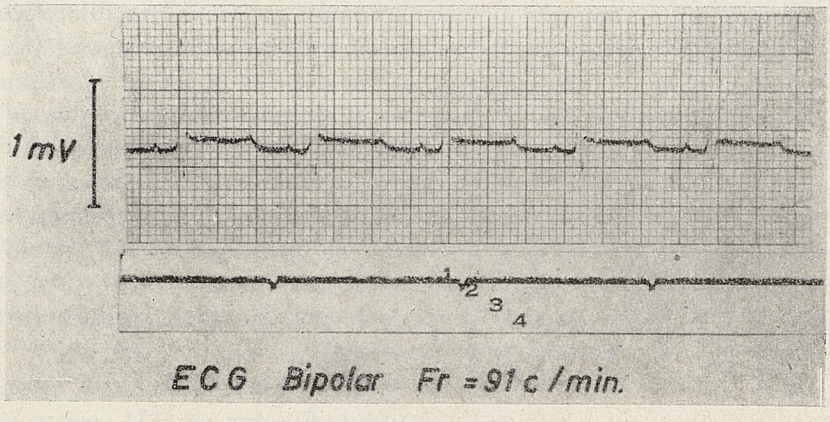


Fig. 2 a .— Electrocardiograma normal de peje-sapo (Sicyases sanguineus) P-Q : 0,12 seg. QRS : 0,06 S-T : 0,32.

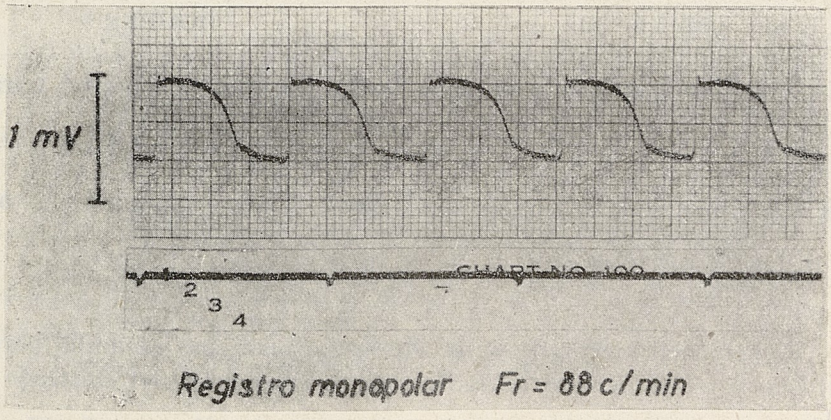


Fig. 2 b .— Potencial monofásico de corazón de peje-sapo. Duración del potencial : 620 mseg.

yecciones (B-D calibre 16) en la región precardial del animal. A través de esta aguja se envió un electrodo totalmente aislado (alambre esmaltado de 0,20 mm. de diámetro), salvo una extensión de 0,4 mm. en su extremidad. Se obtuvieron trazados colocando el electrodo primeramente en las vecindades del corazón y en seguida clavándolo directamente en la pared ventricular. Actuó como electrodo indiferente el propio receptáculo metálico que además fue conectado a tierra para evitar el parasitismo de la corriente alterna.

Se usó un electro-cardiógrafo Burdick de inscripción directa (*) con una constante de tiempo bastante larga.

En los trazados se determinó la frecuencia cardíaca, la duración de PQ, QRS, ST, período de inactividad eléctrica diastólica y potencial monofásico obtenido mediante el electrodo intramiocárdico.

Resultados y discusión

a) Electrocardiograma: Como puede apreciarse en la fig. 2a., el electrocardiograma del peje-sapo común no se podría diferenciar del humano. En los trazados se aprecian claramente las ondas clásicas (P, Q, R, S, y T).

De las mediciones de los espacios y duración de las ondas se obtuvieron los valores que aparecen en la tabla I. Se ve claramente, al compararlos con los correspondientes del electro cardiograma humano, que en muchos hay coincidencia y en otros una gran aproximación. La semejanza, como se puede apreciar, no es solamente de forma, sino que también de tiempo. En las ondas o espacios que presentan fluctuaciones en sus valores (P, QRS, T y ST), las cifras menores corresponden a los animales pequeños y las mayores a los peces de tamaño superior.

TABLA I

COMPARACION ENTRE EL ELECTROCARDIOGRAMA DE PEJE-SAPO Y EL HUMANO.

PEJE-SAPO				HOMBRE			
Ondas	Duración	Espacios	Duración	Ondas	Duración	Espacios	Duración
P	0,04 a 0,10	P-Q	0,12	P	0,10	P-Q	0,12
QRS	0,05 a 0,08	S-T	0,32 a 0,36	QRS	0,10	S-T	0,30
T	0,10 a 0,12			T	0,12		

El potencial eléctrico de las diferentes ondas no se midió porque es relativo y aquí no tiene significado, pues la resistencia del electrodo es variable.

(*) Este aparato fue facilitado gentilmente por el Prof. B. Günther.

El gran parecido de la actividad eléctrica del corazón de este pez con la de los mamíferos, no deja de sorprender, ya que tiene un corazón muy simple que consta solamente de dos cavidades (aurícula y ventrículo) y además este animal desarrolla sus funciones vitales a mucho menor temperatura (poiquilotermo).

Según Lewis (3), el electrocardiograma en los mamíferos sería el resultado de la suma algebraica de los potenciales de las cavidades izquierdas y derecha del corazón (levocardiograma + dextrocardiograma). Según esto sería inexplicable que un corazón que tiene solamente dos cavidades pudiera presentar una actividad eléctrica igual a la de otro que posee cuatro cavidades. Sin embargo, a la luz de los innumerables trabajos sobre actividad eléctrica en tiras de miocardio (7, 8, 9, 10, 11) se podría explicar perfectamente que no sólo de un ventrículo único se logra obtener las ondas clásicas del electrocardiograma (QRST), sino también de trozos pequeños de músculo cardíaco (12).

b) Potenciales monofásicos: En los trazados monopolares (Fig. 2b y 3b) no aparece la onda P y sólo se presenta un gran potencial monofásico muy similar a los potenciales obtenidos con igual tipo de electrodo en corazón de crustáceo (*Aegla laevis*) (13) y a los logrados utilizando microelectrodos intracelulares, en fibra cardíaca de gato y perro (14-15). En estos potenciales, como en los descritos, en corazón de *Aegla* y en fibra única, se aprecia una fase rápida que corresponde a la despolarización de la célula miocárdica y una fase lenta durante la cual se realiza la repolarización de la misma. Esta útima fase dura, en el corazón de peje-sapo, alrededor de 0.64 seg., tanto en los animales pequeños como en los grandes. Este valor es muy parecido al obtenido en corazón de perro por Drapery Weidmann (15) : 0,50 seg.

En el trazado de la fig. 3b se aprecia claramente el "overshoot" que se inicia con la fase rápida (despolarización) y termina 0,16 seg. después. En el perro (15) se extiende hasta los 0,10 seg.

El fenómeno de "overshoot" correspondería a la inversión de la polaridad de la membrana celular producida por la corriente de sodio que va desde fuera hacia el interior de la célula en el momento de la despola-

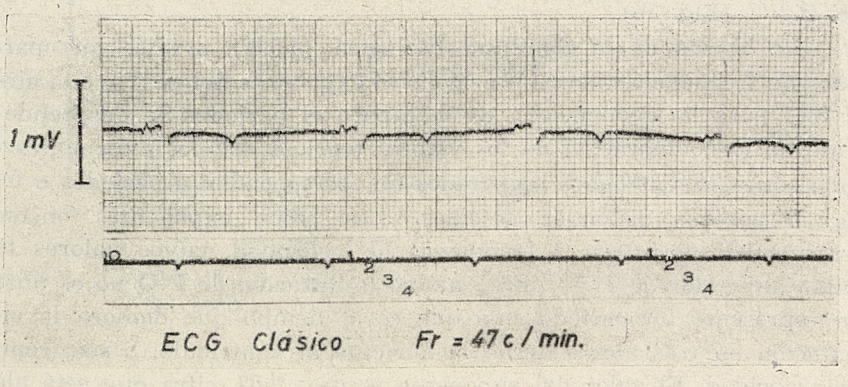


Fig. 3 a. .— Electrocardiograma normal de peje-sapo.
La frecuencia baja se debe a que el animal es grande (500 gr. de peso).

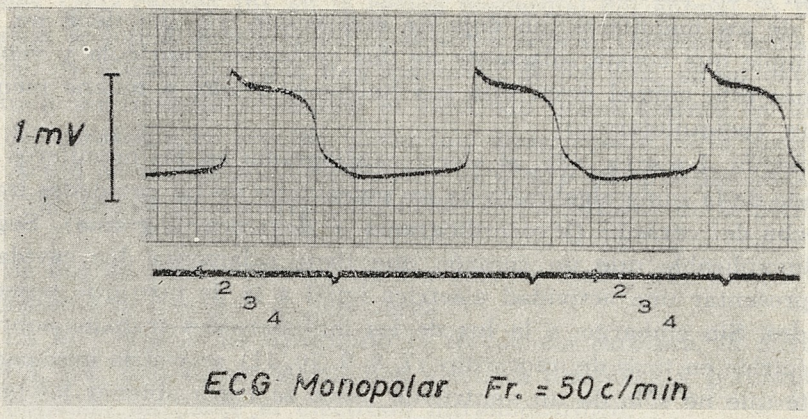


Fig. 3 b .— Potencial monofásico obtenido con electrodo intramiocárdico. Duración : 640 mseg. "Overshoot" marcado de 0,16 seg.

rización (16, 17). En el trazado de la figura 2b apenas se aprecia este fenómeno, que aquí es de muy corta duración (0,02 seg.). El "overshoot" aparece en todos los trazados, pero su duración y magnitud son muy diferentes, siendo sus valores extremos los de las figuras 2b y 3b.

La velocidad de la fase rápida no se puede medir en forma exacta en estos trazados, debido a la inercia del sistema inscriptor.

c) Relacion de los fenómenos eléctricos con el peso corporal: La duración de los espacios y ondas del electrocardiograma fueron expresados en función del peso de los animales, utilizando el sistema doblemente logarítmico. En las rectas obtenidas se calculó el coeficiente angular para poder expresar los diferentes tiempos medidos en función de una potencia del peso corporal y poder comparar los exponentes con los que predice la Teoría de la Similitud Biológica de Günther y Guerra. (5, 6).

Correlacionando P-Q con el peso corporal (Fig. 4a) se encontró un valor de 14.1. $P^{0.07}$. El complejo QRS dió un valor de 2.87. $P^{0.06}$ (Fig. 4b). El espacio ST fue igual a 28.8. $P^{0.05}$ (Fig. 5a), y el potencial monofásico, 31.6. $P^{0.07}$ (Fig. 5b).

La Teoría de la Similitud Biológica (4,5,6,) predice que para funciones de frecuencia, tiempo o período el exponente del peso oscila alrededor de -0,31 para la frecuencia y de 0.31 para el período. Se desprende claramente de la comparación de los valores teóricos con los exponentes encontrados, que los fenómenos registrados no corresponden a períodos o frecuencias, ni parecen depender de ellos. Los bajos exponentes encontrados corresponden más bién a fenómenos de velocidad, cuyos valores teóricos oscilan alrededor de $P^{-0.02}$. En realidad la duración de P-Q no es un tiempo que represente un período sino que es el tiempo que demora la onda de excitación en trasladarse desde la aurícula al ventrículo, o sea, representa una velocidad. El valor del exponente es de - 0,07, cifra que está algo alejada de la que predice la teoría. Este desajuste podría explicarse por la dispersión de los valores y el escaso número de mediciones. Lo mismo sería

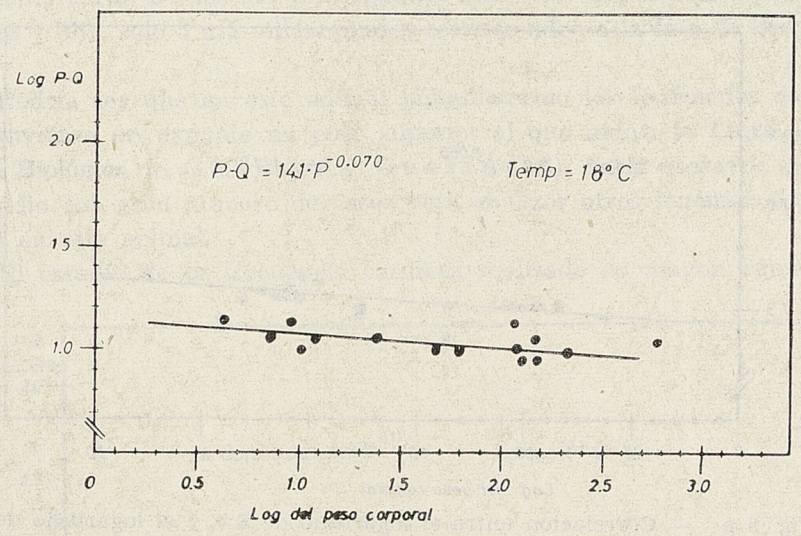


Fig. 4 a .— Correlación entre el logaritmo del espacio P-Q (expresado en centésimas de segundo) y el logaritmo del peso corporal.

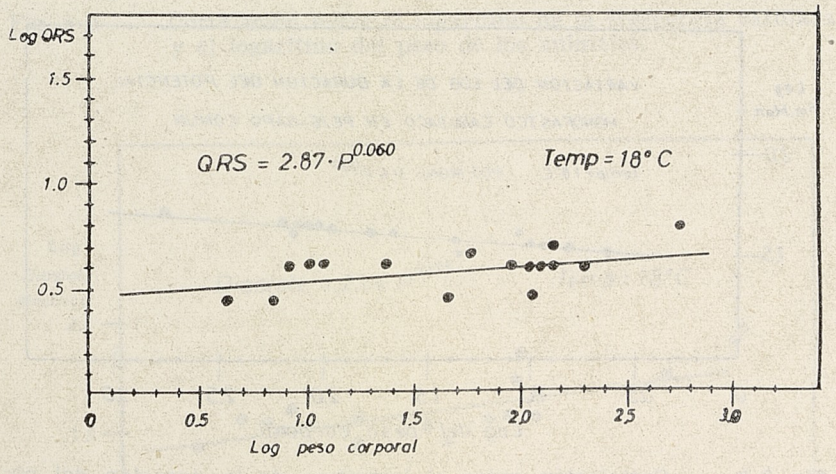


Fig. 4 b .— Correlación entre el logaritmo de QRS y el logaritmo del peso corporal.

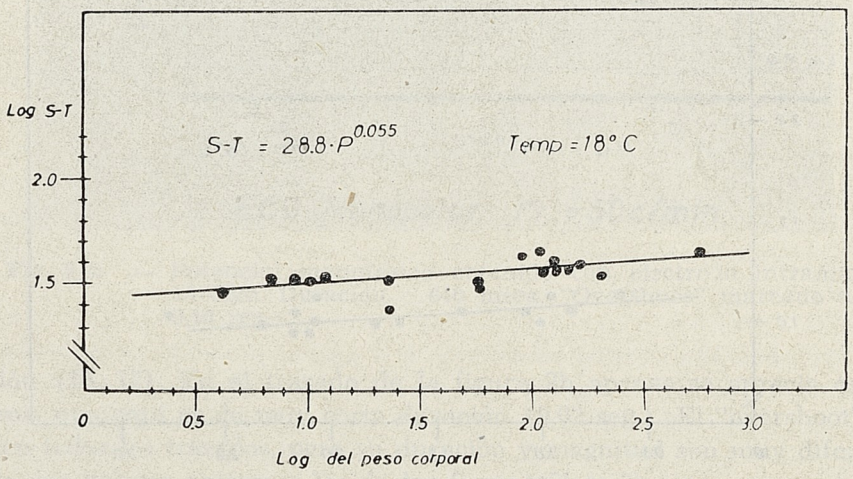


Fig. 5 a .— Correlación entre el logaritmo de S-T y el logaritmo del peso corporal.

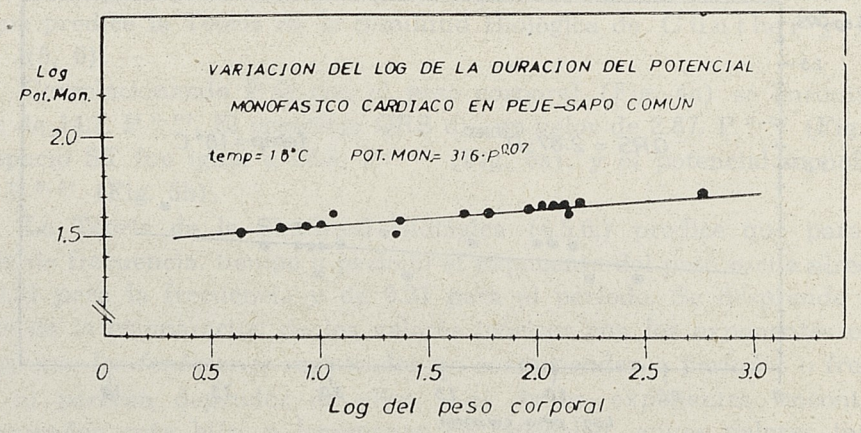


Fig. 5 b .— Correlación entre el logaritmo de la duración del potencial monofásico del corazón de peje-sapo común y el peso de los peces.

válido para el complejo QRS y para el espacio ST. Es curioso, sin embargo, que la correlación con la duración del potencial monofásico dé un exponente de 0.07. Aquí los valores tienen escasa dispersión y el número de mediciones es mayor. El potencial monofásico representa en su mayor parte la velocidad de repolarización de la fibra cardíaca, ya que la fase de despolarización es sumamente corta. De los 640 milisegundos que dura el potencial monofásico (Fig. 2b y 3b), sólo 3 a 5 milesegundos corresponden a la fase de despolarización.

Podría ser que en este animal poiquilotermo los fenómenos de velocidad tuviesen un exponte un poco superior al que indica la Teoría de Similitud Biológica de Günther y Guerra (5,6). Sería necesario realizar un estudio con gran número de casos para analizar otros fenómenos de velocidad en este animal.

El estudio de la frecuencia cardíaca realizado en mayor número de

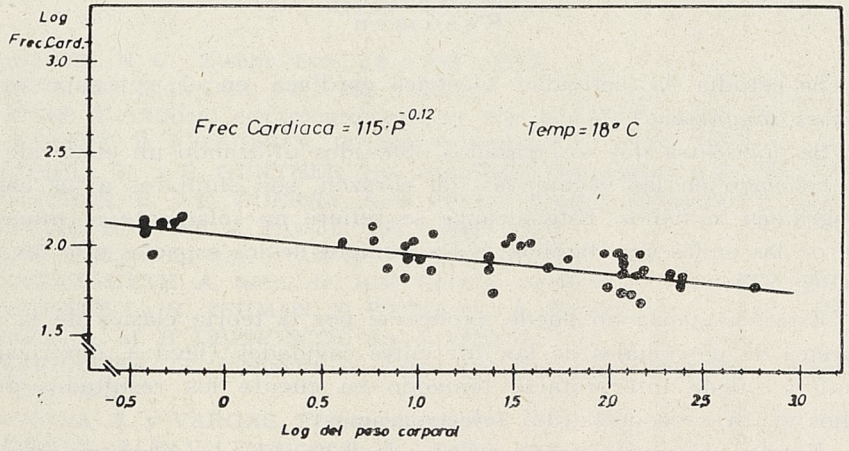


Fig. 6 a .— Correlación entre el logaritmo de la frecuencia cardíaca y el logaritmo del peso de los animales.

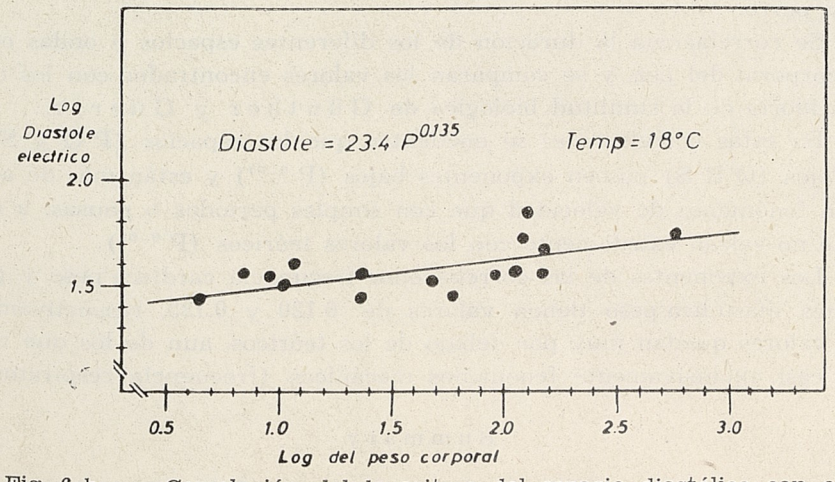


Fig. 6 b .— Correlación del logaritmo del espacio diastólico con el logaritmo del peso corporal de los peces.

animales a la temperatura de 18° C dio un valor de 195. $P^{-0.12}$ (Fig. 6a). Este exponente está por debajo de la mitad del valor teórico calculado para frecuencias ($P^{-0.31}$). Estudios de la frecuencia cardíaca en poiquilotermos (diferentes especies de sapos) dieron un valor de -27 para el exponente del peso (18).

El valor encontrado por nosotros queda aun por debajo del obtenido por Günther y Micco 18 para la frecuencia respiratoria de batracios (-0.16), que representa una similitud de tipo mecánico y no con predominio electrodinámico como es la frecuencia cardíaca.

En lo que respecta al espacio diastólico comprendido entre el final de T y el comienzo de P del siguiente complejo y su correlación con el peso corporal (Fig. 6b), se puede decir que es el reflejo de la frecuencia en lo que se refiere al exponente, pero con signo opuesto (0.135). Esto es lógico, ya que la duración del diástole es inversamente proporcional a la frecuencia.

Resumen

Se estudia la actividad eléctrica cardíaca en el peje-sapo común *(Sicyases sanguineus)*.

Se encuentra que los trazados obtenidos utilizando un electrodo captador colocado en las vecindades del corazón, son similares a los electrocardiogramas humanos. Este alcance se refiere no solamente al número y forma de las ondas sino también a los tiempos de los espacios que las separan (PQ, ST).

Esta semejanza no puede explicarse por la teoría clásica de la suma algebraica de potenciales de las diferentes cavidades (levo + dextrocardiograma) y puede interpretarse teniendo en cuenta los resultados de los estudios en tiras de miocardio (electrogramas).

Empleando un electrodo aislado de 0.20 mm. de diámetro que tiene libre solamente su extremidad, se obtienen potenciales directamente de la pared miocárdica. Estos son grandes potenciales monofásicos similares a los obtenidos en corazón de crustáceos *(Aegla laevis)* y en fibra cardíaca de gato y perro.

Se correlaciona la duración de los diferentes espacios y ondas con el peso corporal del pez, y se comparan los valores encontrados con los dados por la teoría de la similitud biológica de Günther y Guerra.

En estas correlaciones se encuentra que los espacios (P-Q y ST) y complejos (Q R S) poseen exponentes bajos ($P^{0.07}$) y están más de acuerdo con fenómenos de velocidad que con simples períodos o pausas, a pesar de que no calzan exactamente con los valores teóricos ($P^{0.02}$).

Los exponentes de las correlaciones frecuencia cardíaca-peso y pausa eléctrica diastólica-peso tienen valores de -0.120 y 0.135, respectivamente. Estos valores quedan muy por debajo de los teóricos, aun de los que representa casi exclusivamente fenómenos mecánicos (frecuencia respiratoria).

Summary

Cardiac electric activity of the common cling-fish (Sicyases sanguineus) was studied.

Records obtained, with an electrode placed near the heart, were similar to human electrocardiogram.

Records coincide not only in form but also in time. The similarity cannot be explained by the clasic theory. It must be interpreted studying the electrical behaviour of myocardic strips.

With an insulated electrode, records from the myocardic walls were obtained. Monofasic patterns agreed well with that of crustacean and mammalian hearts.

Good correlation between the time of the differents spaces and the body weight were found. Results were compared with that predicted by the Theory of Biological Similarities (Günther and Guerra).

P-Q, S-T and QRS have low exponents values (p 0.07) which are in agreement with that predicted by the theory for velocity (p 0.02) and not for period (p 0.31).

The exponent values for cardiac frecuency and electric diatolic pause are 0.120 and 0.135, respectively. These are below the theoretical values ($P^{0.31}$).

Bibliografía

1. BAKKER, N. C.: Ztschr. Biol. 59 : 335 - 1912.
2. KISCH, B.: Biol. Bull. 93 : 208 - 1947.
3. LEWIS, T. Clinical electrocardiography, 4th edition. London 1928.
4. LAMBERT, R. y TEISSIER, G. Ann de Physiol. 3 : 212 - 1927.
5. GUERRA, E. y B. GUNTHER. Bol. Soc. Biol, Concepción 29 : 87 - 1954,
6. GUNTHER, B. y E. GUERRA. Acta Physiol. Latinoamericana 5 : 169 - 1955.
7. CURTIS, H. J. Am. J. Physiol. 159 : 499 - 1949,
8. MACLEOD, A. G. Am. Heart J. 15 : 402 - 1938.
9. ROSENBLUETH, A. Arch, del Inst. Cardiol. Mexico 14 : 12 - 1944-45.
10. CHURNEY L., R. ASHMAN, E. BYER. Am. J, Physiol, 154 : 241 - 1948,
11. GARB, S., M. B. CHENOWTH. Am J. Physiol, 156 : 27 - 1949,
12. DUBOUCHER, G. Eléments d' électrocardiographie Théorique. Masson & Cie, 1952.
13. CONCHA, J. y VARGAS, F. Investigaciones Zool. Chilenas; en este número,
14. BURGEN, A. S. V., Terroux, G. J. Physiol 119 : 139 - 1953,
15. DRAPER, M. H., S. WEIDMANN, 1951, J, Physiol; 195 : 74:
16. HODGKIN, A. L., A. F. HUXLEY. 1952, J, Physiol, 116 : 424,
17. WEITMANN, S. 1955, J. Physiol. 127 : 213,
18. GUNTHER, B., E. MICCO. 1954, Bol. Soc. Biol, Concepción 29 : 67,

ACOMODACION EN CORAZON DE SAPO, *CALYPTOCEPHALUS GAYI* (*)

por
JUAN CONCHA B.
((Centro de Investigaciones Zoológicas - Universidad de Chile)

Muy poco se ha estudiado sobre el comportamiento de la fibra cardíaca frente a la estimulación con corrientes de ascenso retardado, porque se ha aceptado desde los trabajos clásicos de acomodación, que este fenómeno no se presenta en el corazón, tejido que responde sin alterar sus umbrales, tanto frente a corrientes cuadráticas como frente a corrientes que presentan retraso. Sin embargo, Gilson (1) encontró acomodación en el corazón de tortuga y logró aumentarla al producir una inhibición vagal.

En el presente trabajo se estudió la respuesta del miocardio de sapo *(Calyptocephalus gayi)* a corrientes exponenciales de diferente constante de tiempo (RC), con el objeto de determinar si existe acomodación en el corazón de este animal y si este fenómeno corresponde a un ascenso real de los umbrales o se trata de un mecanismo que actúa dentro de los límites de una velocidad crítica de la corriente estimulante.

Material y Método

Las mediciones se realizaron en corazones obtenidos de 10 sapos normales de ambos sexos y de diferente tamaño.

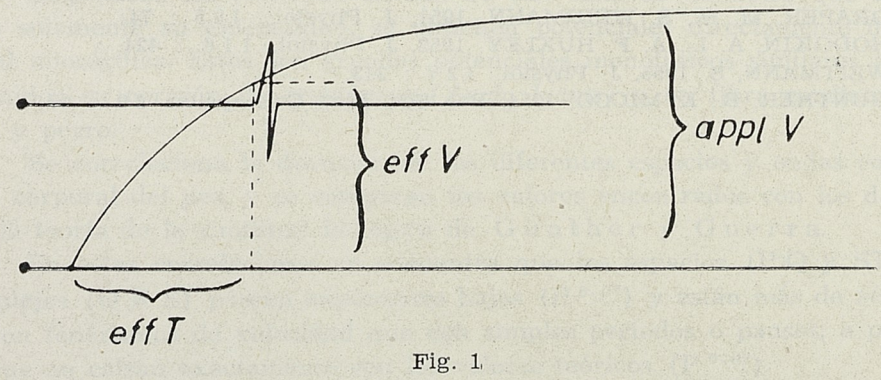


Fig. 1

Determinaciones del tiempo efectivo, voltaje efectivo y voltaje aplicado, a partir de los trazados oscilográficos. eff.T. : tiempo efectivo eff.V. : voltaje efectivo appl.V. : voltaje aplicado

Se usó un circuito clásico para producir corrientes exponenciales (figura 3). Se estimuló el corazón con siete tipos de corriente exponencial

(*) Trabajo realizado en el Instituto de Fisiología de la Universidad de Concepción.

(figura 2); una corriente cuadrática se utilizó para determinar la reobase. Los valores de RC de las corrientes exponenciales fueron: 38,8-78-98-150-170-300- y 340 milisegundos. Estas corrientes se aplicaron mediante electrodos impolarizables de plata clorurada insertados en el miocardio. Las corrientes estimulantes y los potenciales de acción del corazón se registraron en la pantalla de un oscilógrafo de rayos catódicos "Cossor" de doble rayo

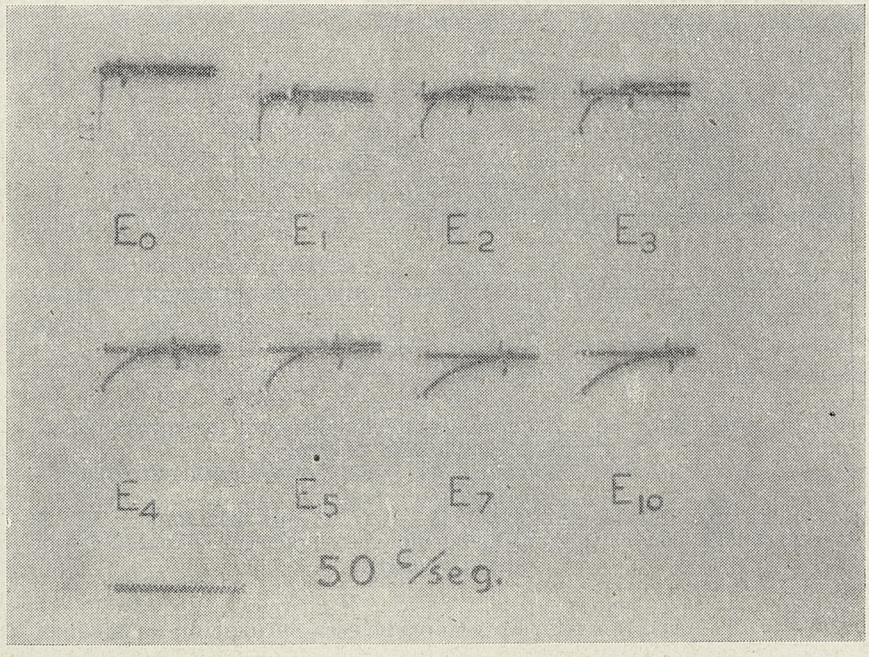


Fig. 2

Registro simultáneo de las más corrientes estimulantes (E_0,E_1,E_2,E_3,E_4, E_5,E_7,E_{10}) y de los potenciales de acción del corazón (QRS) obtenidos en ventrículo aislado. Tiempo: 50 ciclos/seg.

y fueron fotografiados con una cámara universal "Grass". Los voltajes efectivos de estimulación (eff.V.) se determinaron gráficamente como se puede apreciar en la figura 1; igualmente se determinaron los voltajes aplicados (appl.V.) y el tiempo efectivo (eff.T.).

Resultados y discusión

Al estimular con las corrientes antes citadas se observó (figura 2) que a medida que aumenta su RC el potencial de acción del corazón se hace presente cada vez con mayor retardo hasta demorar 250 mseg., en aparecer cuando se estimula con la corriente de mayor constante de tiempo.

El retardo o tiempo que debe circular la corriente estimulante hasta que aparezca el potencial de acción se ha denominado tiempo efectivo (eff.T.), y como se aprecia en la figura 3, sigue un curso exponencial al aumentar el valor de RC. Esta curva exponencial tiende a saturarse alre-

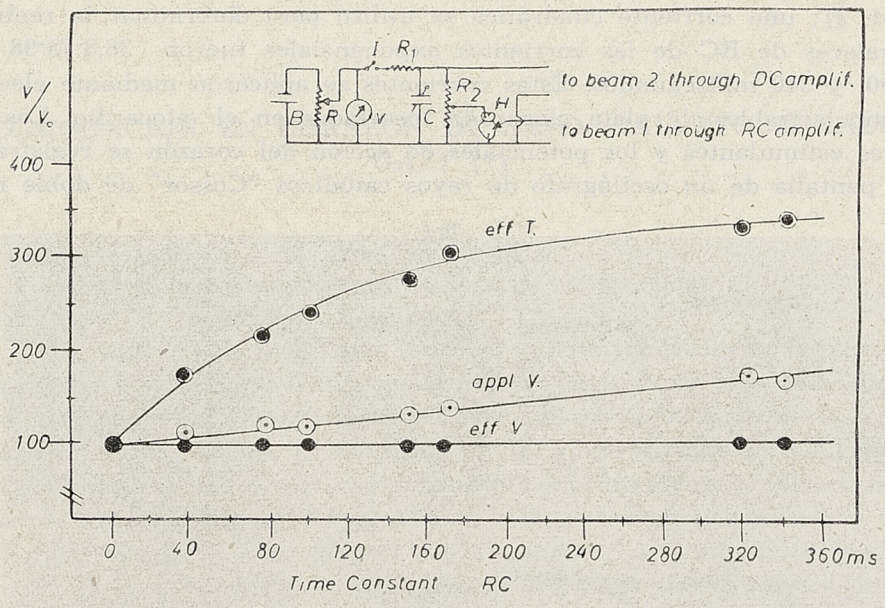


Fig. 3

Circuito generador de corrientes exponenciales con las cuales se estimuló el ventrículo de sapo.
Rectas del voltaje efectivo (umbrales) y del voltaje aplicado (appl.V.) a la preparación.
Curva exponencial del tiempo efectivo (eff.T.) que relaciona el RC de las corrientes con el tiempo que demora en aparecer el potencial de acción (QRS).

dedor de los 150 mseg. de RC. En el nervio esta saturación se alcanza a los 10 mseg.2

En la figura 3 se puede observar que los umbrales (eff.V.) permanecen constantes al aumentar el RC de las corrientes, hecho que está demostrando que aquí no se presenta el fenómeno de acomodación tal como se ha entendido desde los trabajos clásicos (3,4,5,6).

Es muy interesante señalar que, si bien es cierto que los umbrales permanecen constantes, los voltajes estimulantes aplicados (appl.V.) necesitan crecer a medida que aumenta el RC de las corrientes. Esto es interesante porque nos indica que en igual forma que el nervio, el corazón puede ser estimulado solamente por corrientes que tengan una velocidad de crecimiento superior a cierto límite crítico ($\frac{dI}{dt}$ límite).

Estos resultados cambian fundamentalmente la explicación del mecanismo de la acomodación visto desde el punto de vista clásico. Así, ya no sería un fenómeno de variación de umbrales ($\frac{dV}{dt} = \frac{U - Uo}{\lambda}$), como lo señaló Hill (3). El verdadero fenómeno de umbrales se produce dentro de los 10 mseg. cuando se aplica a un tejido excitable una corriente cuadrática *(Catelectrotonus y anelectrotonus)* (7). A la variación de umbrales así producida se la llamó también acomodación, lo que introdujo una confusión.

Para evitar equívocos en el futuro, podría llamarse acomodación de velocidad al primer fenómeno, y acomodación de umbrales al segundo.

Sin lugar a dudas estos dos procesos son mucho más dinámicos que

la cronaxia y mucho más sensibles que ella para demostrar pequeñas variaciones en el equilibrio de la membrana celular excitable (8).

De los dos procesos de acomodación, el de velocidad se puede medir más fácilmente y requiere menos instrumental para ello. Para poder estimular es necesario subir el voltaje a medida que aumenta el RC de la corriente. Con esto se logra mantener una determinada velocidad de despolarización en la membrana del tejido excitable, velocidad que debe ser superior a la velocidad de repolarización (velocidad de reacción de la membrana celular).

En el nervio la velocidad de crecimiento de las corrientes debe ser grande para que se logre estimular, y los umbrales sólo pueden permanecer constantes hasta los 50 mseg. de RC (9,10). En el corazón, la velocidad de reacción es baja y los umbrales no se alteran hasta los 340 mseg., cifra que representa el límite de RC estudiado en este trabajo.

La constante de acomodación lamda (λ) expresaría la acomodación de velocidad del tejido excitable y sería un índice de la velocidad con que reacciona la membrana de este tejido frente a una corriente despolarizante.

Lamda se obtiene y se calcula de diferentes maneras (4,5,6). En forma práctica se obtiene como cotangente del ángulo formado por la recta de los voltajes aplicados y el eje de las abcisas. En el presente estudio lamda es la cotangente del ángulo comprendido entre appl.V. y eff.V. de la figura 3. El valor de lamda así obtenido es de 388 milisegundos. Esta cifra está de acuerdo con la pequeña acomodación descrita por Gilson (1) en el corazón de tortuga y con la cronaxia larga encontrada en miocardio de otros batracios (11,12,13).

Resumen

Se estudia la respuesta del corazón de sapo a la estimulación con corrientes de diferente velocidad de ascenso (RC de 38,8-78-98-150-170-300 y 340 mseg.), para lo cual se practican registros simultáneos del impulso estimulante y del potencial de acción cardíaco mediante un oscilógrafo de rayos catódicos con amplificador directo.

Se encuentra que los umbrales para las diferentes corrientes permanecen constantes. Esto niega el fenómeno de acomodación tal como se ha entendido hasta ahora.

Los voltajes impresos a los impulsos estimulantes deben aumentarse progresivamente a medida que crece el RC de las corrientes, no porque los umbrales suban sino para mantener la velocidad de crecimiento de la corriente estimulante.

Los valores del tiempo que se demora en aparecer el potencial de acción describen una curva exponencial a medida que aumenta el RC. La saturación de esta curva comienza alrededor de los 150 mseg.

Se concluye que la acomodación no es un fenómeno de umbrales sino un proceso relacionado con la velocidad límite de la corriente estimulante.

La constante lamda (λ) es un buen índice para apreciar la acomo-

dación a la velocidad límite y puede expresar la velocidad de reacción del tejido en estudio.

El valor de lamda obtenido en el corazón de sapo es de 388 milisegundos.

Summary

Responses of the frog heart to the stimulation with exponential rising currents was studied.

Simultaneous records of stimulating currents and myocardic action potentials were obtained by means of cathodic ray oscilograph.

Thresholds for the differents currents remained constants. This is in disagreement with the accommodation phenomenon as was understood in the classical works.

In spite of the constancy of thresholds, the applied voltages must be increased progressively as the RC is longer. This must be so to mantain the increasing velocity of currents.

Effective time versus RC curve presents an exponential form with saturation at about 150 msec.

Accommodation seems to be a process of velocity and not a thresholds phenomenon. Lamda (λ) would be an index of the velocity of reaction of the excitable tissue against the stimulating current.

In the frog heart the lamda value is 388 msec.

Bibliografía

1. GILSON, S. A.: Am. J. Physiol, 27 : 33 : 1939,
2. CONCHA, J.: "Estimulación del nervio de sapo con corrientes exponenciales. Importancia del factor velocidad". Comunicación a la Soc. Biol. de Santiago, Noviembre 1954.
3. HILL, A. V.: Proc. Roy. Soc., B, 119 : 305 : 1936,
4. SOLANDT, D. Y.: Proc. Roy. Soc., B, 120 : 389 : 1936,
5. SOLANDT, D. Y.: Proc. Roy. Soc., B, 119 : 355 : 1936.
6. KUGELBERG, E.: "Accommodation in human nerves". Acta Physiol. Scand. 8 : suppl. 24 : 1944.
7. PARRACK, H. O.: Am. J. Physiol. 130 : 481 : 1940,
8. WRIGHT, E. B., J. W. ADELMAN: J. CELL, and Comp, Physiol, 43 : 119 : 1954.
9. TASAKI, I.: Japanese J. Physiol. 1 : 1950-51.
10. DIECKE, F. P. J.: Fed. Proc. 13 : 36 : 1954,
11. COLLE, J.: C. R. Soc. Biol. 115 : 207 : 1934,
12. HOUSSAY, B.: "Fisiología Humana", pág. 990. El Ateneo, Buenos Aires 1951.
13. GARREY, W. E., R. ASHMAN: Am. J. Physiol 98 : 102 : 1931,

FORMACION DE ANTICUERPOS EN *CRICETUS AURATUS* "GOLDEN HAMSTER"

(Nota previa)

por
LUIS CAPURRO S. y MARIO ROSENMANN
(Centro de Investigaciones Zoológicas - Universidad de Chile)

Es bien conocida la extraordinaria capacidad formadora de anticuerpos por el conejo *(Oryctolagus cuniculus L.)* al ser inyectado con un complejo proteico extraño o antígeno. Esta capacidad es la razón determinante del uso de este animal a pesar de su elevado costo de adquisición y cara mantención.

Con miras a intentar su reemplazo por una especie de manejo más económico hemos ensayado la capacidad formadora de anticuerpos en el dócil "golden hamster" - *(Cricetus auratus)*, de sencilla crianza, y bajo costo de alimentación.

Método: Dispusimos de 3 individuos machos de siete meses de edad y de un peso que fluctuaba entre 60 y 70 gramos, a los que denominamos H1, H2 y H3.

Como test antigénico usamos el suero de 5 individuos de sapo de rulo *(Bufo spinulosus)* de la zona de Zapallar (Lat. 32 S.), de los cuales se obtuvo sangre por decapitación y macerados hepáticos de los mismos animales en concentración aproximada de un 10% en suero fisiológico al 8,5 por mil.

H1 fue inoculado el 11-II-57 con 0,5 ml. de suero de *Bufo*, obtenido el mismo día, por vía intraperitoneal, y siete días más tarde se reinoculó con igual dosis, apareciendo 24 horas más tarde una herida ventral que es tratada con penicilina. Cinco días después de la segunda inyección murió. Se extrajo el hígado, se maceró al 10% en suero fisiológico al 8,5 por mil, se centrifugó y se investigó la presencia de anticuerpos en el sobre nadante según el método corriente de precipitación en tubo, pero la determinación se vio dificultada por la turbidez del macerado.

H2 fue inoculado con macerado de hígado de *Bufo* al 10%, obtenido el 11-II-57, por vía intraperitoneal con la siguiente frecuencia:

Fecha	Inoculación	Cantidad
11-II-57	Nº 1	0,5 ml.
18-II-57	Nº 2	0,5 ml.
25-II57	Nº 3	0,5 ml.
4-III-57	Nº 4	0,6 ml.

Este animal se sacrificó 7 días después de la última inoculación y se separó el suero; se preparó además, un macerado hepático al 20% en suero fisiológico al 8,5 por mil.

Se procedió luego a determinar la presencia de posibles anticuerpos según el método de precipitación fraccionada en agar-agar según la técnica de Oudin, modificada por Ouchterlony. Observada la serie, no se percibieron signos de precipitación a lo largo de 20 días.

H3 se inoculó por vía intraperitoneal con suero *Bufo*, obtenido el 11-II-57, diluído al 25% en suero fisiológico al 8,5 por mil con la siguiente frecuencia.

Fecha	Inoculación	Cantidad
1-III-57	Nº 1	0,5 ml.
8-III-57	Nº 2	0,5 ml.
15-III-57	Nº 3	0,5 ml.
22-III-57	Nº 4	0,5 ml.
29-III-57	Nº 5	1 ml. s. dilución

Se sangró 10 días después de la última inoculación y se obtuvo un suero que en contacto con suero de *Bufo spinulosus* formó el característico anillo de precipitinas.

Se realizó luego la titulación antigénica según el método clásico, se dispuso de una batería de 6 tubitos, diluyendo el antígeno en la siguiente forma:

Tubo Nº 1.— 0,9 ml. suero *Bufo*.
Tubo Nº 2.— 0,1 ml. de tubo 1 más 0,9 de suero fisiológico al 8,5 por mil.
Tubo Nº 3.— 0,1 ml. de tubo 2 más 0,9 de suero fisiológico al 8,5 por mil.
Tubo Nº 4.— 0,1 ml. de tubo 3 más 0,9 de suero fisiológico al 8,5 por mil.
Tubo Nº 5.— 0,1 ml. de tubo 4 más 0,9 de suero fisiológico al 8,5 por mil.
Tubo Nº 6.— 0,1 ml. de tubo 5 más 0,9 de suero fisiológico al 8,5 por mil.

Se obtuvieron así soluciones decrecientes de antígenos que van desde 100% en el tubo Nº 1 hasta 0,001% en el tubo Nº 6.

Se les agregó a todos los tubitos 0,5 ml. de suero de H3, obteniéndose los siguientes resultados:

	Hora	Tubo Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	Nº 5	Nº 6
Inicial:	15,10	—	—	—	—	—	—
	15.11	+ +	+	±	—	—	—
	15.18	+ +	+	+	—	—	—
	15.35	+ +	+	+	—	—	—
	16.00	+ +	+	+	—	—	—
	16.35	+ +	+	+	—	—	—
	16.50	+ +	+	+	—	—	—
	17.10	+ +	+	+	—	—	—

(+ + significa anillo, + significa turbidez, ± mediana turbidez, — resultado negativo).

Se obtiene resultado positivo sólo con concentraciones de antígeno al 1% o superiores.

Conclusión:

El análisis cuantitativo de la reacción antígeno-anticuerpo en *Cricetus auratus,* inyectado con suero de *Bufo spinulosus* dio una sensibilidad máxima del 1%, título que es muy inferior al que se obtiene en conejo, animal en el que con facilidad se logran títulos de 1: 100.000 luego de 3 ó 4 inoculaciones de volúmenes y concentraciones iguales o aun menores a las usadas en este experimento.

Summary

In this paper it is studied the golden hamster —Cricetus auratus— sensibility, using as antigen Bufo spinulosus serum. This sensibility value is 1:100, very low in relation to rabbit value 1:100.000.

REGISTRO OSCILOGRAFICO DE LA IMPEDANCIA DE LA PIEL HUMANA

Su anulación por capacidad eléctrica (*)

por
JUAN CONCHA B.
(Centro de Investigaciones Zoológicas - Universidad de Chile)

Los primeros trabajos que se realizaron con el fin de estudiar las características eléctricas de tejidos y membranas orgánicas se basaron en las modificaciones sufridas por las corrientes sinusoidales de diferente frecuencia al atravesar esos tejidos. Utilizando este método, Gildemeister (1) llegó a la conclusión de que la piel humana era comparable a un circuito o red eléctrica, en la que se podía apreciar claramente la existencia de una capacidad eléctrica que estaría en paralelo con la resistencia óhmica de la piel. Este autor determinó los valores de esa capacidad y de la resistencia para las diferentes frecuencias aplicadas.

Posteriormente se ha preferido el método de registrar las deformaciones que sufre un impulso cuadrático al atravesar el tejido en estudio. El registro se practicó al comienzo utilizando galvanómetros de cuerda (Gildemeister (2) y Einthoven (3). Este método se ha desechado por la inercia que poseen esos instrumentos frente a los fenómenos eléctricos demasiado rápidos (microsegundos).

Recientemente Moore (4) analizó, mediante el oscilógrafo de rayos catódicos, las deformaciones producidas en una corriente cuadrática al atravesar la piel humana, y demostró que este método es exacto para valorizar las variaciones de voltaje dentro del orden de los microsegundos. Cree, como Llullies (5), que la piel puede corresponder en algunos casos a un circuito eléctrico con grupo RC simple, y en otros casos a un circuito con grupo RC doble (ver figura 1).

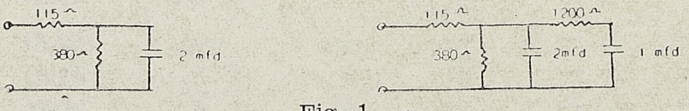


Fig. 1

Circuitos de los modelos de RC simple y RC doble representativos de la piel humana en cuanto a sus propiedades eléctricas (según Moore(4).

En el presente trabajo se registró, con oscilógrafo de rayos catódicos, las deformaciones que se producen en una corriente cuadrática de 100 mseg. al atravesar la piel, y se estudió la manera de eliminarlas.

(*) Trabajo realizado en el Instituto de Fisiología de la Universidad de Concepción.

Material y Método

Se utilizó un oscilador de onda cuadrada de baja frecuencia del tipo multivibrador. Los impulsos de 100 mseg. de duración y 4,5 volts. de potencial se trasmitieron a la piel de la cara anterior del antebrazo, a nivel

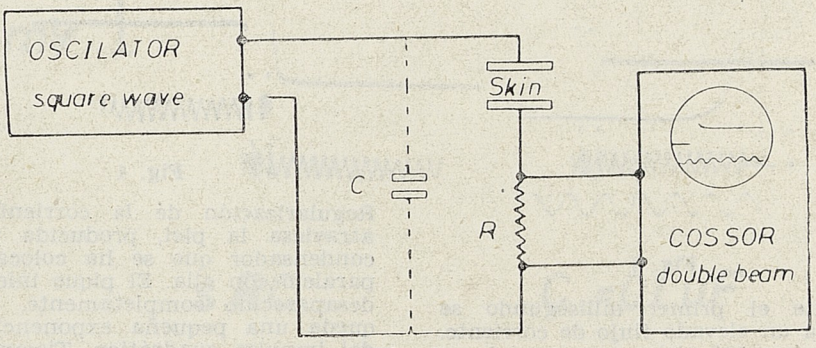


Fig. 2

Disposición del circuito para el registro de las deformaciones ocasionadas por la impedancia de la piel. C = capacidad que elimina el pique de corriente. R = resistencia de 100 ohms de la cual se obtienen las diferencias de potencial que registra el oscilógrafo.

del punto motor del músculo flexor común superficial, mediante un electrodo de plata de 1,76 cm2 de superficie El electrodo indiferente, construido de aleación (Sn y Pb) y de superficie igual a 35 cm2, se colocó sobre la piel de la palma de la mano. Ambos electrodos fueron humedecidos con pasta conductora antes de colocarlos. El electrodo de plata se conectó al cátodo y el de aleación al ánodo.

Las mediciones se practicaron en catorce individuos normales de ambos sexos.

Las variaciones de flujo eléctrico se determinaron registrando a rayos catódicos la caída de potencial en una resistencia de alambre de 100 ohms, colocada en serie con la piel. (figura 2).

Resultados y Discusión

Al circular una corriente cuadrática a través de la piel del antebrazo en la forma indicada más arriba, se observó (figura 3) un elevado flujo de corriente durante el primer milisegundo. Después la corriente disminuyó rápidamente hasta hacerse constante a los 4,4 mseg. en un grupo de individuos, y a los 17,1 mseg. en otro grupo.

Estas modificaciones sufridas por la corriente cuadrática al circular a través de la piel son perjudiciales cuando se mide parámetros de la excitabilidad nerviosa o muscular en el hombre o en los demás animales. Indudablemente los elementos de cronaxia corta (menos de 1 mseg.) serán estimulados intensamente por la alta corriente inicial, no así los elementos de mayor cronaxia, puesto que más allá de los 2 mseg. la corriente se reduce a valores bajos en comparación al impulso inicial (figura 3).

Se ha tratado de eliminar este efecto de reactancia capacitativa, para cuyo fin se han diseñado circuitos de realimentación negativa que son capaces de mantener inalterable el impulso cuadrático a través de la piel. Rushton (6) construyó un aparato con realimentación que puede eliminar totalmente la reactancia capacitativa de la piel. Su aplicación es, sin em-

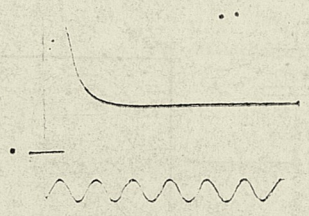


Fig. 3

Durante el primer milisegundo se aprecia un elevado flujo de corriente. Tiempo: 500 ciclos por segundo.

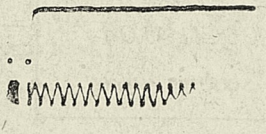


Fig. 4

Regularización de la corriente que atraviesa la piel, producida por el condensador que se ha colocado en paralelo con ella. El pique inicial ha desaparecido completamente, y sólo queda una pequeña exponencialidad del impulso cuadrático. Tiempo: 500 ciclos por segundo.

bargo, poco práctica, ya que el circuito es complicado (fuentes de tensión anódica independientes, estabilización, etc.) y hace difícil su agregado a un aparato de estimulación.

En el presente estudio se eliminó la reactancia capacitativa valiéndose de un método sencillo que consiste en colocar un condensador en paralelo con el circuito total de la piel ("C" de la figura 2). Esta capacidad absorbe el pique inicial de corriente y transforma el impulso haciéndolo parejo y con un corto ascenso exponencial (ver figura 4). Esta regularización de la corriente evita el efecto perturbador del pique sobre los elementos de pequeña cronaxia.

En los catorce casos analizados se encontró como término medio un valor de 1200 μA para la corriente inicial y de 280 μA para la corriente final. La resistencia eléctrica de la piel en el momento del pique fue de 3.340 ohms y de 15.150 ohms al final. El primer valor está de acuerdo con las cifras dadas por Gildemeister (1), que aplicó corrientes sinusoidales de baja frecuencia.

Analizando el tipo de curva y guiándose por el tiempo que demora en estabilizarse la corriente, se pudo separar dos grupos de individuos. Unos en cuya piel la corriente hace un rápido pique y se estabiliza a los 4,4 ± 1,09 mseg. (figura 5) y otros en los que el pique es más prolongado y la corriente se estabiliza a los 17,1 ± 1,33 mseg. (figura 6). En el primer grupo la reactancia pudo anularse colocando un condensador de 0.1 μF en paralelo (figura 5), y en el segundo grupo fue necesario colocar un condensador de 0.4 μF, ya que con 0.3 μF todavía persistía un pequeño efecto (figura 6). El primer grupo de individuos tendría una piel cuyo circuito eléctrico correspondería al modelo de RC simple propuesto por Moore (4), y la piel del segundo grupo correspondería al modelo de RC doble (figura 1).

Mediante el análisis cualitativo externo de la piel de los individuos examinados no se pudo obtener ningún dato que pudiera correlacionarse con uno u otro tipo de conducta eléctrica. Seguramente trabajando en ani-

males se pueda obtener una relación entre la respuesta eléctrica y el aspecto histológico de la piel.

Robertson y Wilson (7) no encontraron correlación al estudiar en mujeres normales, el ángulo de impedancia frente a variaciones de

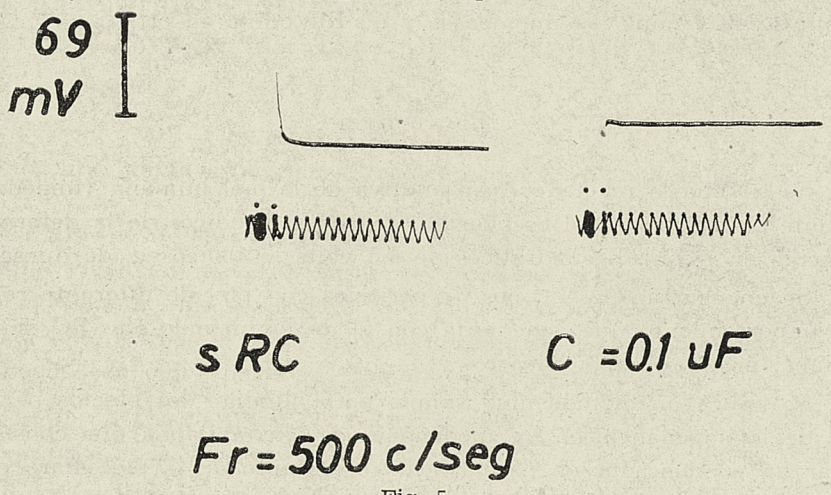


Fig. 5

Trazado de la impedancia de la piel del grupo de individuos con equivalencia de RC simple (sRC). Al colocar una capacidad de 0,1 μF se anula el efecto de impedancia. Tiempo: 500 ciclos/seg.

altura, peso y superficie corporal. Los mismos autores, estudiando el ángulo de impedancia en 104 pacientes de medicina y cirugía no encontraron variaciones de su valor en ninguna enfermedad, excepto hipertiroidismo y

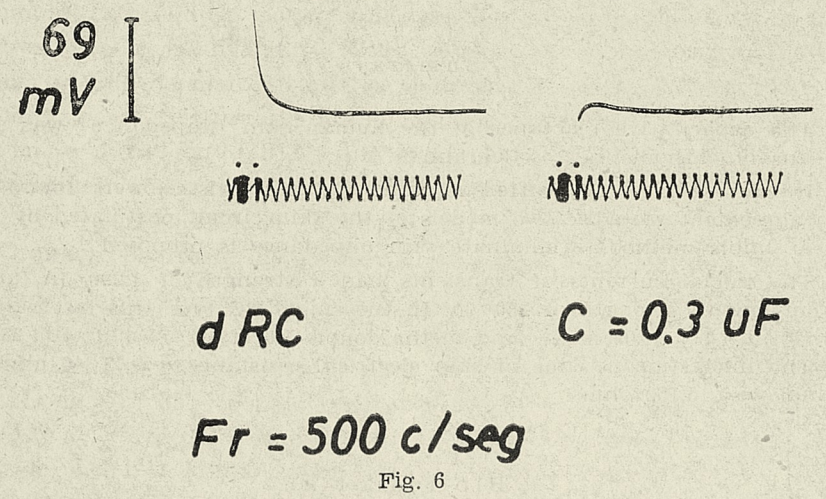


Fig. 6

Trazado de la impedancia en la piel de un grupo de individuos con equivalencia de RC doble (dRC). Con 0,3 μF de capacidad en paralelo, todavía persiste un pequeño efecto. Tiempo: 500 ciclos/seg.

mixedema. En estos casos el valor del ángulo puede ser un índice fiel de los progresos logrados con el tratamiento.

De acuerdo con los datos anteriormente anotados se puede concluir que la impedancia de la piel es bastante constante y que sólo llega a pertur-

barse cuando ésta sufre cambios notables, como es el caso del hiper e hipotiroidismo.

Finalmente, es necesario llamar la atención sobre el problema de cuáles son las causas que determinan el comportamiento de la piel como circuito de RC simple en unos casos y de RC doble en otros.

Resumen

Se estudia la reactancia capacitativa de la piel humana (impedancia) mediante el registro en el oscilógrafo, de rayos catódicos de la deformación producida en impulsos cuadráticos de 4,5 volts. y 100 mseg. de duración.

Se encuentran dos grupos de personas con piel de diferente reactancia, comportamiento que concuerda con el de los modelos de RC simple y RC doble propuestos por Moore.

Se aplica un método muy simple para eliminar los efectos perturbadores de la impedancia en las mediciones de excitabilidad, que consiste en colocar un condensador en paralelo con el circuito de la piel. Para el tipo de RC simple su valor debe ser de 0.1 μF, y para el de RC doble, de 0.4 μF.

La intensidad máxima de la corriente inicial fue de 1.200 μA, y de 280 μA para la corriente estabilizada o final. La estabilización se alcanzó a los 4,4 ± 1,09 mseg. en el tipo de RC simple y a los 17.1 ± 1.33 mseg. en el de RC doble.

El término medio de la resistencia eléctrica inicial de la piel fue de 3.340 ohms, y el final, de 15.150.

Summary

The capacitative reactance of the human skin (impedance) was studied by means of cathodic ray oscilograph.

Human skins of two different transient caracteristics were found which are in agreement with the two models of the skin circuit postulated by Moore.

A simple method to eliminate skin impedance is proposed.

The inicial currents of transients had a strength of 1.200 μA, and the final currents, a strength of 280 μA. In the single RC type this last value was attained at 4,4 ± 1,09 mseg., and in the double RC type. at 17,1 ± 1,33 mseg.

The inicial mean value of skin electrical resistance was 3.340 ohms, and the final was 15.150 ohms.

Bibliografía

1. GILDEMEISTER, M.: 1928: Pflüger's Arch. f.d.ges, Physiol, 219 : 89:
2. GILDEMEISTER, M.: 1922. Pflüger's Arch. f.g.ges, Physiol, 195 : 112,
3. EINTHOVEN, W., J. Bijtel: 1923. Pflüger's Arch, f.d.ges, Physiol, 198 : 439:
4. MOORE J. W.: 1949. J. Applied Physiol: 2 : 355:
5. LULLIES, H.: 1928, Pflüger's Arch. f.d.ges, Physiol, 221 : 296:
6. RUSHTON, W. A. H.: 1948, J. Physiol, 108 : 1P:
7. ROBERTSON, J. D., A. T. WILSON: 1935, J: Physiol, 85 : 23P,

SOBRE LA DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE *LYSIOSQUILLA POLYDACTYLA* Von Martens, 1881 (Crustacea, Stomatopoda)

por
NIBALDO BAHAMONDE N.
(Centro de Investigaciones Zoológicas - Universidad de Chile)

Schmitt (1940) ha realizado una buena síntesis de los Estomatópodos que viven en la Costa Oeste de América, y posteriormente Dahl (1954) agrega una nueva especie de Estomatópodo, *Lysiosquilla chilensis*, a la lista anteriormente señalada, con lo cual las especies chilenas de Estomatópodos conocidas hasta el momento son las siguientes:

Squilla armata, H. Milne Edwards, 1837.
Squilla gracilipes, Miers, 1881.
Squilla aculeata, Bigelow, 1893.
Pseudosquilla lessonii (Guérin), 1830.
Hemisquilla stylifera (H. Milne-Edwards), 1837.
Lysiosquilla polydactyla, von Martens, 1881.
Lysiosquilla chilensis, Dahl, 1954.

Todas ellas, con una distribución geográfica relativamente conocida, exceptuando *Lysiosquilla polydactyla*, de la cual se conocen muy pocos ejemplares. Según Schmitt (1940), el tipo fue encontrado sin etiqueta junto con un lote de material que se componía de otras especies, conocidas en Chile y Perú. Según este autor los tres ejemplares mencionados por Doflein y Balss (1912), que él tuvo oportunidad de examinar, estaban incluídos en una colección hecha en aguas chilenas, por el Dr. Federico Theobaldo Delfín, y se cree fueron colectados en Bahía Orange, Isla Hoste, de la Tierra del Fuego.

Dados estos antecedentes, juzgamos de interés dar a conocer el hallazgo de un ejemplar de esta especie, obtenido por el señor Luis Peña Guzmán en lo zona cotidal arenosa de las cercanías de Maullín (Lat. 41° 37'; Long. 73° 35'), con lo cual se extiende el área geográfica de esta especie 13° al Norte del límite primitivo, lo que vendría a confirmar la suposición de Dahl (1954) según la cual *Lysiosquilla polydactyla* y *Lysiosquilla chilensis* serían formas típicas de la región comprendida al Sur del paralelo 40, y probablemente estarían confinadas a esta zona.

Ejemplar examinado: 1 macho procedente de Maullín.
Longitud desde el extremo distal de la proyección rostral hasta el extremo caudal, 58 mm.
Longitud del caparazón, 13 mm.
Longitud del rostro, 3,5 mm.

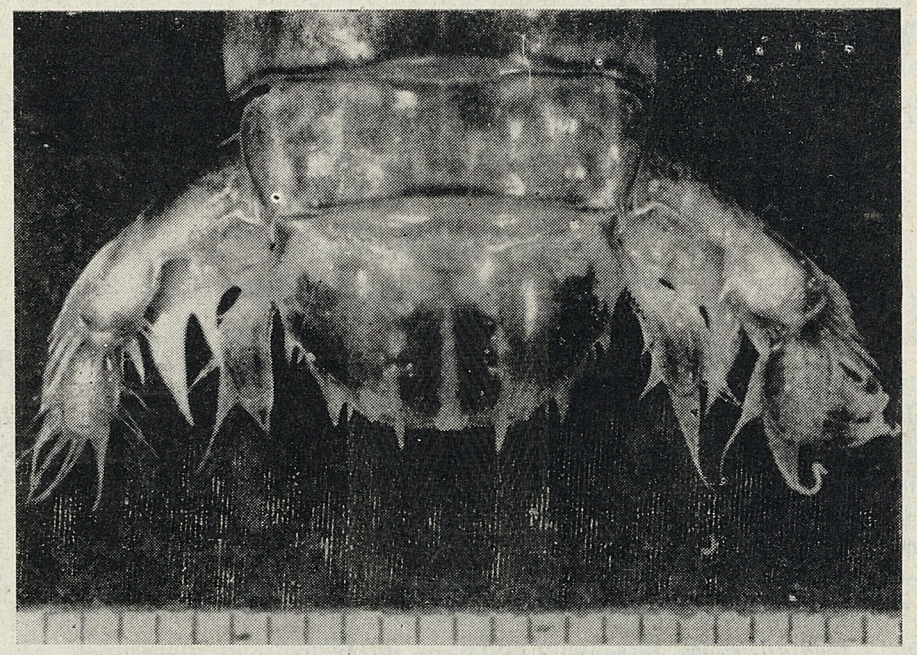


Fig. 1

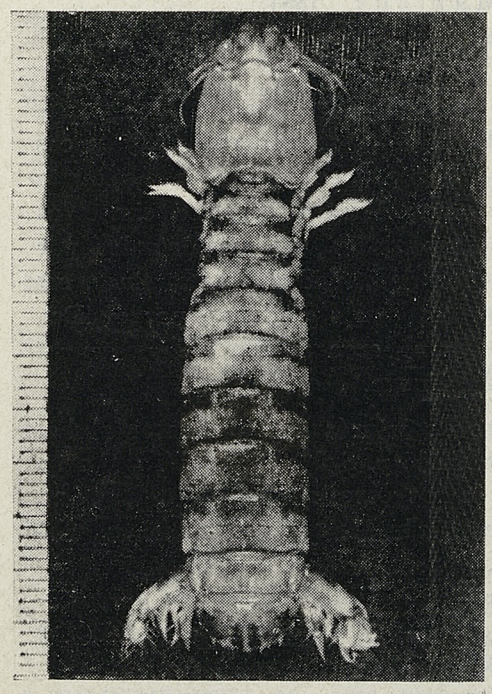


Fig. 2

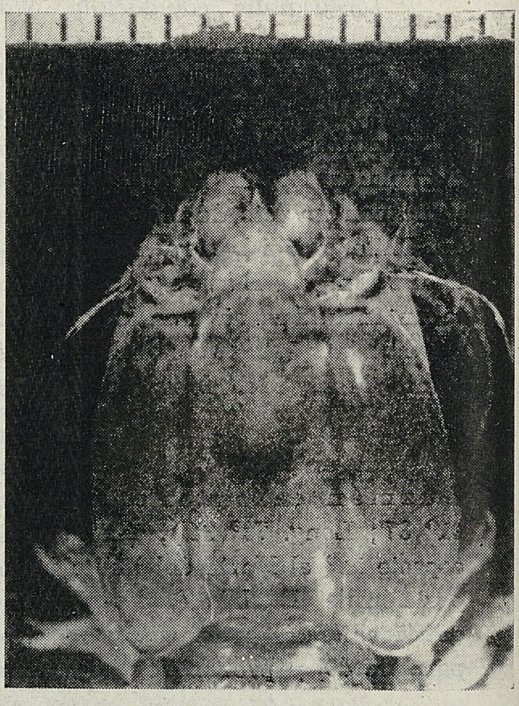


Fig. 3

Lysiosquilla polydactyla von Martens

1.—Telson y urópodos 2.—Macho, vista dorsal.
3.—Vista dorsal de la porción anterior: Rostro y caparazón.
Escala en milímetros.

Summary

The geographical range for Lysiosquilla polydactila is extended from Hoste Island, Tierra del Fuego far north to Maullín, near Chiloe Island.

Referencias Bibliográficas

DAHL E.— 1954.—Stomatopoda. Report. Lund University Chile Expedition 1948-49 : 15.

DOFLEIN Y BALSS.— 1912.— Mitt. Nat. Hist. Mus, Hamburg, 29 : 40,

PORTER C. E.— 1917.— Los Crustáceos de la Expedición a Taitao. Bol. Mus, Nac. Hist. Nat.

SCHMITT W. L.— 1940.— The Stomatopods of the West Coast of America. Allan Hacock Foundation. Publ. 1 st. 5 (4).

POTENCIALES ELECTRICOS Y ACCION DE FARMACOS EN EL CORAZON DEL CRUSTACEO *AEGLA LAEVIS*. (Decapoda, Anomura).

Por
JUAN CONCHA B. y FERNANDO VARGAS F.
(Centro de Investigaciones Zoológicas - Universidad de Chile)

Desde la época de Hoffmann (1), quien fue el primero en publicar trazados electrocardiográficos de invertebrados, hasta nuestros días, se ha acumulado bastante bibliografía sobre el tema.

El estudio se ha practicado empleando diversas técnicas de captación de los potenciales y registro de los mismos. En unos casos se ha obtenido los potenciales directamente del corazón y se ha hecho registros con galvanómetro de cuerda (2), y en otros, con electrodos más perfeccionados y registro con oscilógrafo de rayos catódicos (3,4,5 y 6).

Desde el punto de vista de los resultados obtenidos por los diferentes autores mediante las distintas técnicas y de acuerdo a sus interpretaciones, Dubuisson (7) los reúne en dos grupos: unos que pretenden que las corrientes de acción del corazón de la mayor parte de los invertebrados tienen un carácter oscilatorio; y enseguida el grupo más numeroso de investigadores, que piensa que el electrocardiograma de invertebrados es muy parecido al de los vertebrados y que las divergencias en los resultados provienen esencialmente de las condiciones experimentales (electrodos mal fijados o traumatismos del téjido cardíaco).

Todos los autores concuerdan en que generalmente aparecen dos ondas principales: una onda rápida que sería equivalente a la R de los vertebrados, y una o varias lentas y lábiles similares a la onda T de los mamíferos.

En el presente trabajo se registran potenciales monofásicos locales del corazón de *Aegla laevis* en lugar de potenciales integrados totales, ya que es difícil ponerse de acuerdo cuando se comparan trazados de corazones de animales de especies muy distantes si se toman potenciales integrados resultantes de la suma algebraica total que depende de la disposición geométrica de las fibras y de la sincronización de ellas, lo que es diferente a lo largo de la escala animal.

Los trazados monofásicos obtenidos de un grupo de fibras mediante un pequeño electrodo que capta potenciales solamente en su punta, serán más representativos de lo que ocurre en la fibra que de la suma algebraica total, y por lo tanto estos potenciales monofásicos de crustáceo podrán compararse con los registros obtenidos por diferentes autores en fibra cardíaca de gato, perro, oveja y peje-sapo (8,9,10,11).

Material y Método

Se utilizaron veinte ejemplares de *Aegla laevis* de ambos sexos, reco-

gidos en el invierno de 1955 de la población que vive en el río Mapocho, frente al pueblo de "El Monte".

El animal, sin anestesia previa, se fijó a una cápsula metálica amarrando las extremidades y el abdomen para evitar movimientos durante la colocación y mantención del electrodo. Con una tijera fina se practicaron dos cortes paralelos en la caparazón torácica a ambos lados de la línea media. Con una pinza se levantó el trozo de caparazón comprendido entre los cortes, doblándolo lentamente hacia la extremidad cefálica, cerca de la cual se cortó. Con el corazón a la vista y evitando todo traumatismo, se insertó un electrodo fino de 100 μ de diámetro aislado eléctricamente (esmaltado), salvo en una extensión de más o menos 500 μ a partir de su extremo. La cápsula metálica fue el electrodo indiferente y se conectó a tierra para evitar corrientes parásitas. Los registros se realizaron con un electrocardiógrafo "General Electric" de inscripción directa (*). En los registros de prueba se utilizó éter sulfúrico como anestésico. En las pruebas farmacológicas se usó adrenalina corriente en ampollas al 1°/oo y acetilcolina (arterocolina).

Resultados y Discusión

En la figura 1 se aprecia un trazado normal de la actividad cardíaca de *Aegla laevis* en el que aparecen potenciales monofásicos regulares de 360 mseg. de duración. Estos potenciales se componen de una fase rápida que correspondería a la despolarización del grupo de fibras sobre el cual está alojado el electrodo captador, y enseguida una fase de repolarización compuesta de tres sub-fases. La primera de éstas sigue a la despolarización y es rápida y corta ("overshoot" negativo); la segunda tiene mucho menor velocidad y pequeña duración, y la tercera es nuevamente acelerada, bastante larga y termina confundiéndose con la línea isoeléctrica. En algunos casos el potencial cae por debajo de la isoeléctrica formando una onda positiva ("overshoot" positivo).

En líneas generales, estos potenciales son similares a los obtenidos en fibras de corazón de mamíferos (8,9,10) y a los captados en corazón de peces (11).

En la figura 1 también se aprecia la acción de un anestésico como el éter, que produce una notable disminución de la frecuencia cardíaca y altera la forma y los tiempos de las diferentes fases del potencial cardíaco. Por esta acción depresora del anestésico se prefirió trabajar en animales sin previa narcosis.

Acción Simpática y Parasimpática sobre los Potenciales:

En los vertebrados superiores el sistema nervioso autónomo regula la actividad cardíaca coordinándola con las necesidades del organismo en un momento dado. Este sistema a través de sus nervios simpáticos y parasimpáticos actúa en la periferia mediante la simpatina (epinefrina y norepinefrina), en el caso del simpático, y mediante la acetilcolina en el

(*) Agradecemos al Dr. Osvaldo Varas el habernos facilitado gentilmente este aparato.

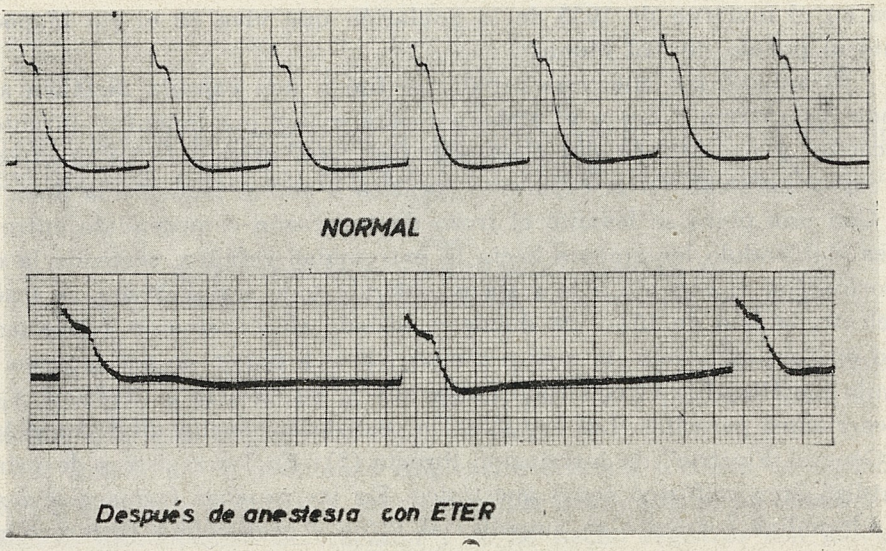


Fig. 1

Potenciales monofásicos obtenidos del corazón de Aegla laevis. En la parte inferior aparece un trazado en el que se aprecian los trastornos ocasionados por el éter. Tiempo: 1 segundo = 5 rayas gruesas.

parasimpático. El primero tiene las funciones de rienda aceleradora, y el segundo actúa como agente frenador. Esta disposición de funcionamiento no vale, sin embargo, para todos los animales. Sólo rige para animales en los que el miocardio dispone de cierta autonomía y posee él mismo propiedades de marcapaso, es decir, en los corazones llamados miogénicos. Existe otro tipo de corazón denominado neurogénico, menos primitivo que el anterior y que está gobernado estrechamente por el sistema nervioso. Este tipo de corazón es más evolucionado que el miogénico según Prosser (12). Los corazones neurogénicos están gobernados por ganglios nerviosos que se encuentran en las cercanías del órgano. En ellos la adrenalina tiene una acción aceleradora y en algunos no tiene acción *(Ciona, Nereis, Artemia)* (12). La acetilcolina ya no es un frenador como en el corazón miogénico de los vertebrados y moluscos, sino un acelerador.

En la figura 2 aparece un trazado normal y a continuación un trazado después de haber colocado alrededor de 100 µgr. de adrenalina sobre el corazón. Se produce una gran aceleración cardíaca y alteración manifiesta de los potenciales monofásicos. La fase rápida de despolarización es mayor y se acorta la fase de repolarización.

En la figura 3 se presentan dos trazados, uno antes y otro después de agregar acetilcolina al corazón. Se nota en forma evidente una acción aceleradora de la acetilcolina que está denunciando un corazón neurogénico; los potenciales monofásicos aparecen ligeramente alterados y se ha perdido la pausa eléctrica diastólica. Esto no ocurre con la adrenalina debido a que existe en este caso un acortamiento manifiesto del sístole eléctrico (Fig 2).

En dos casos de los animales tratados con acetilcolina aparecieron trazados como los que se ven en la figura 4; en ellos se evidencia una

clara actividad oscilatoria que no se manifestó en ningún otro trazado. Cabe preguntarse: ¿es ésta una actividad de elementos nerviosos vecinos al punto de colocación del electrodo que por acción de la acetilcolina hayan entrado

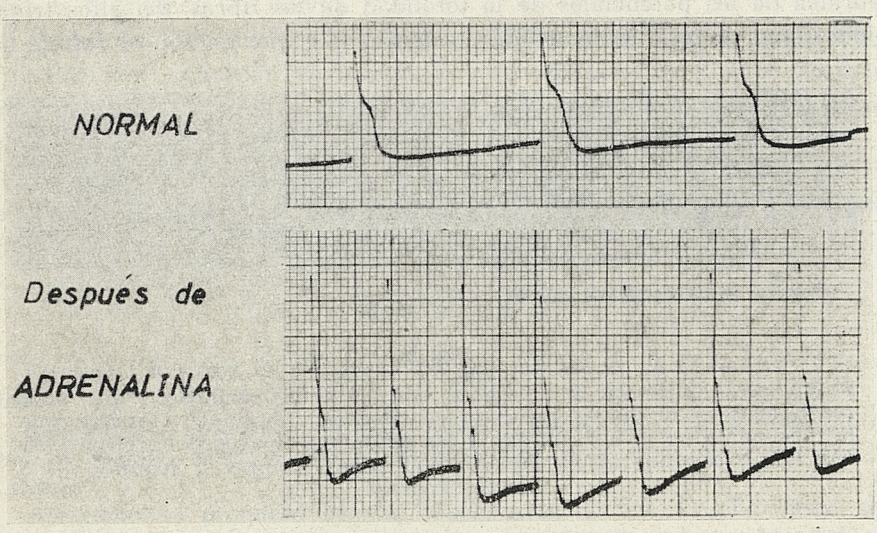


Fig. 2

Potenciales monofásicos antes y después de agregar adrenalina al corazón de Aegla. Dosis = 100 µg. Tiempo: 1 segundo = 5 rayas gruesas.

en una fase de descargas violentas, o es simplemente un artefacto debido a defectos en la aislación del electrodo? Lo segundo es poco probable, ya que no se evidenció antes de colocar acetilcolina (registro control). En todo caso no es un trazado de actividad normal de la fibra cardíaca de *Aegla* después de haber sido tratada con acetilcolina.

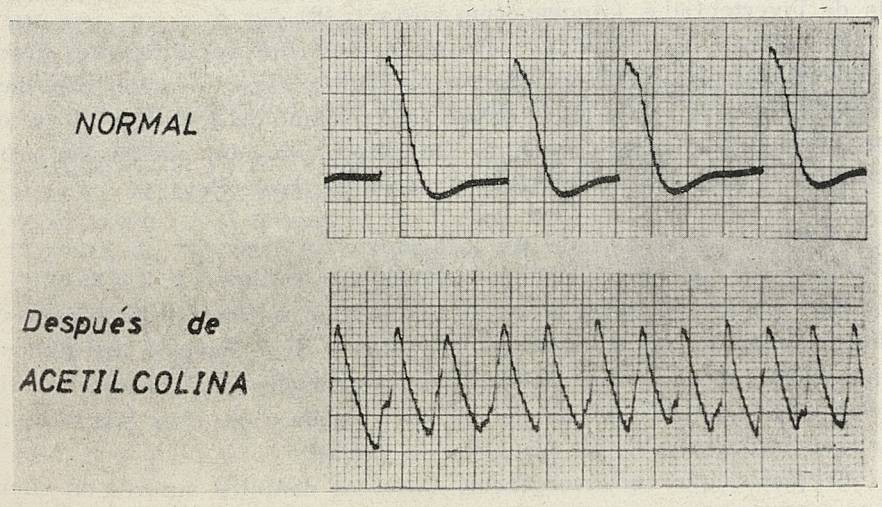


Fig. 3

Potenciales cardíacos monofásicos de Aegla laevis registrados antes y después de agregar acetilcolina al corazón. Se aprecia una marcada taquicardia con desaparición de la pausa diastólica y ligera alteración de los potenciales. Tiempo: 1 segundo = 5 rayas gruesas.

Las divergencias entre los diferentes investigadores respecto a los trazados de actividad eléctrica cardíaca en los invertebrados parecen deberse exclusivamente a que practicaron registros correspondientes a la suma algebraica de los potenciales de la totalidad de las fibras. En ellos trataron de identificar ondas rápidas (QRS) y lentas (T) que no son el reflejo de la

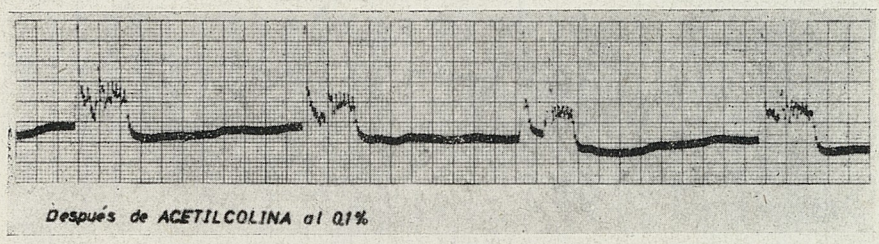


Fig. 4

Potenciales cardíacos de Aegla con carácter oscilatorio que aparecen después de haber colocado acetilcolina. Llama la atención que la frecuencia no se ha alterado y las descargas aparecen en el período que le corresponde al potencial monofásico. Tiempo: 1 segundo = 5 rayas gruesas.

actividad eléctrica de la fibra, sino de la manera como se realiza la suma algebraica de potenciales frente a dos electrodos colocados en dos puntos determinados del cuerpo.

La única manera de realizar una comparación más o menos correcta entre la actividad eléctrica cardíaca de las diferentes especies a lo largo de la escala animal, será basándose en los potenciales obtenidos de una sola fibra mediante microelectrodos intracelulares o de un pequeño grupo de ellas utilizando un electrodo fino. En estas condiciones los potenciales son tan similares que sería difícil distinguir un trazado de fibra cardíaca de un vertebrado superior (perro) (9) y un vertebrado inferior (peje-sapo) (11) de la de invertebrados (*Aegla*, camarón) (2).

El carácter oscilatorio de los trazados descritos por diferentes investigadores (1,3,5), puede corresponder a condiciones experimentales poco favorables o, en algunos casos, a que existe asincronismo de grupos de fibras que hacen aparecer un trazado oscilante. De ninguna manera pueden ser representativos de la actividad eléctrica cardíaca de invertebrados.

Resumen

En el crustáceo *Aegla laevis* se practica un estudio de los potenciales cardíacos captados con el electrodo fino (100 μ de diámetro) directamente del miocardio. Los trazados obtenidos son potenciales monofásicos que concuerdan en forma y tiempo con los de fibra cardíaca de otros invertebrados y de vertebrados superiores (gato, perro, oveja).

Se piensa que las divergencias entre los distintos autores en cuanto a las características e interpretación de los trazados que ellos han obtenido se deben a que tomaron, para la comparación, potenciales integrados totales (suma algebraica) que no representan la actividad eléctrica de la fibra cardíaca.

La acetilcolina produce una aceleración del corazón de *Aegla* (corazón neurogénico) y ligera alteración de los potenciales monofásicos. La pausa eléctrica diastólica se reduce considerablemente y llega a desaparecer cuando la frecuencia es mayor.

La adrenalina produce una taquicardia marcada con dosis de 100 µg. Los potenciales aumentan de amplitud y su duración disminuye (repolarización acortada) conservándose parte de la pausa diastólica a frecuencias máximas.

Los trazados de carácter oscilatorio que han sido obtenidos por muchos autores en corazones en aparente buen estado no se hicieron presentes en nuestros animales sino en dos casos tratados con acetilcolina.

Summary

Electrical activity in the heart of the crustacean Aegla laevis was studied.

Monophasic potentials obtained agree in form and time with that recorded in cardiac fibre of others invertebrates and superior vertebrates (cat, dog, sheep).

Acetylcholine produced cardiac acceleration of the Aegla heart (neurogenic heart) and some alterations of potentials. The electric diastole was reduced very much.

Epinephrine produced a marked tachycardia with doses of 100 µg. Monophasic potentials increased in voltage, and despolarization was decreased.

Oscilatory records were not obtained from normal hearts.

Bibliografía

1. HOFFMANN, P.: Arch. f. Anat. und Physiol, 1911, 135.
2. EIGER, M. cit. por DUBUISSON: Bull. Acad. Cracovia, 1911, serie B, 531.
3. DUBUISSON, M. A. M. MONNIER: Arch. Intern, Physiol, 33:282 - 1931.
4. DUBUISSON, M., A. M. MONNIER: Arch. Intern, Physiol, 34:180 - 1931.
5. RYLANT, P.: C. R. Soc. Biol, 108: 825 - 1931.
6. RYLANT, P.: C. R. Soc. Biol, 108; 1147 - 1931.
7. DUBUISSON, M.: "L'état actuel de nos connaissances sur la physiologie du muscle cardiaque des invertébrés". Les Presses Universitaires de France. Paris 1933.
8. BURGEN, A. S. V., G. TERROUX: J, Physiol, 119 : 139 - 1953.
9. DRAPER, M. H., S. WEIDMANN: J. Physiol, 115: 74 - 1951.
10. WEIDMANN, S.: J. Physiol. 129 : 568 - 1955.
11. CONCHA, J., F. VARGAS: Invest. Zool. Chilenas; en este número.
12. PROSSER C. L. (editor): Comparative Animal Physiology. W. B, Saunders Company. 1952.

INVESTIGACIONES ZOOLOGICAS CHILENAS

Publicación del Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile

Director: Guillermo Mann F.
Casilla 10135 - Santiago de Chile

COMITE DE REDACCION:

Carlos Silva Figueroa, Zacarías Gómez, Amador Neghme
Humberto Fuenzalida, Luis Capurro, Nibaldo Bahamonde.

SE OFRECE Y SE ACEPTA CANJE

Exchange with similar publications is desired.
On désire l'échange avec les publications congénéres.
Wir bitten um Austausch mit aehnlichen Fachzeitschriften.
Si desidera il cambio colle pubblicazioni congeneri.
Deseja-se a permuta com as publicaçôes congéneres.

Prensa Latinoamericana — Root 537 — Santiago

Investigaciones Zoológicas Chilenas

Publicación del Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile

Inv. Zool. Chilenas	Vol. III	Fascículos 8, 9 y 10	pp 129 a 162	Santiago, Chile 25.10.1957

SUMARIO:

Pág.

Juan Concha y Fernando Vargas.—Estudio de la excitabilidad del nervio intercostal y del corazón del Teleósteo Sicyases sanguineus 129

Guillermo Mann F.—Oncifelis geoffroy en Chile 139

Luis Capurro F.—Distribución de Gonatodes gaudichaudi (Dumeril y Bibron), en Chile 141

Nibaldo Bahamonde N.—Alimentación del Cagüil (Larus maculipennis Lichtenstein) 143

Fernando Vargas F. y Juan Concha S.—Metabolismo respiratorio en el Teleósteo Sicyases sanguineus 146

Guillermo Mann F.—Efecto del frío en Mamíferos amazónicos 155

José M. Cei y Luis Capurro S.—La distribución de los patrones de coloración en Pleurodema bibroni en relación con la distribución geográfica y el habitat 156

* * *

ESTUDIO DE LA EXCITABILIDAD DEL NERVIO INTERCOSTAL Y DEL CORAZON DEL TELEOSTEO *SICYASES SANGUINEUS*

Fenómeno de "Breakdown" de la acomodación nerviosa.

por

JUAN CONCHA y FERNANDO VARGAS

(Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile) (*)

Cuando se estimula con corrientes de ascenso exponencial o lineal se observa que los umbrales aparentes representados por los voltajes aplicados[1] aumentan a medida que crece el RC describiendo una recta cuya inclinación refleja la acomodación. A un determinado valor de RC, que varía según el tejido excitable en estudio, se produce la "quebradura" de esa recta, haciendo que se transforme en una nueva recta de coeficiente angular menor, lo que significa que ha cambiado la acomodación. Este fenómeno fue denominado "Breakdown of Accommodation" por los investigadores suecos [2, 3, 4, 5], y lo interpretaron como un cambio en el nervio que va de un estado de estabilidad funcional con gran amortiguación eléctrica (mayor acomoda-

(*) Este trabajo se realizó en la Estación de Biología Marina de Montemar. Agradecemos la colaboración prestada por su director y personal.

ción) a uno de baja estabilidad y poca amortiguación que se caracteriza por descargas espontáneas repetitivas (baja acomodación).

El "breakdown" se produce según Bernhard y col[5] a los 100 mseg. de RC en el nervio ciático de gato. En los nervios motores humanos Kugelberg[2] sitúa el "breakdown" también a los 100 mseg. de RC. Vargas[6] trabajando en nervios de la pulpa dentaria humana encuentra que el fenómeno de quebradura se produce a los 42,5 mseg. Este valor se aproxima al determinado por Skoglund[3] en algunas fibras motoras del gato: 40 a 55 mseg. de RC. En el nervio ciático de sapo el "breakdown" se presenta en cambio a los 19 mseg.[7].

Estudiando este fenómeno de la "quebradura", Sato[8] no encuentra "breakdown" cuando estimula fibra única de sapo. La quebradura sólo aparece al estimular el nervio y se presenta a los 20 mseg. de RC.

En el tejido cardíaco no se ha descrito hasta ahora este fenómeno y son muy pocos los trabajos que existen sobre estimulación con corrientes crecientes.

Con el fin de obtener nuevos datos sobre el fenómeno de quebradura de acomodación se estudió el comportamiento del tercer nervio intercostal y del corazón de peje-sapo común frente a corrientes de ascenso exponencial.

Los valores de acomodación obtenidos se compararon con los de la constante K de Blair[9] y la cronaxia de esos mismos tejidos.

Material y Método

En este estudio se utilizaron 10 peje-sapos de ambos sexos cuyos pesos fluctuaron entre 20 y 200 gramos. Se eligió esta gama de pesos para determinar si existe correlación entre excitabilidad y peso corporal.

Se estimuló con corrientes exponenciales producidas en el circuito que aparece en la figura 1. Sus constantes de tiempo son R_2C_1, R_2C_2, R_2C_3, R_2C_4 y R_2C_5 que van de 1,7 a 27 mseg.

Una vez sacrificado el animal se eliminaron las vísceras y se procedió a colocar dos electrodos de nichrome (—e y +e de la figura 1) que fueron situados por debajo del nervio intercostal. En seguida se rellenó la cavidad de la parrilla costal con vaselina líquida para evitar la desecación del nervio (figura 2).

Se utilizaron los músculos intercostales correspondientes al nervio como controles del umbral. Se tomó como umbral el voltaje necesario para producir una mínima contracción de esa musculatura.

En las determinaciones de excitabilidad cardíaca se usó un electrodo de plata clorurada que se clavó en la masa miocárdica. Una lámina de plata clorurada colocada por debajo del corazón sirvió como electrodo indiferente.

Para obtener la constante K (Blair[9]) y la cronaxia se estimularon los nervios y el corazón con descargas de condensadores (1.0, 0.1, 0.05 y 0.006 μF) efectuadas a través de la red de Bourguignon (R_3, R_4 y R_5 de la figura 1) y la preparación en estudio.

ltación de Ime y Bibl.
7 NOV 1957
Depósito Legal

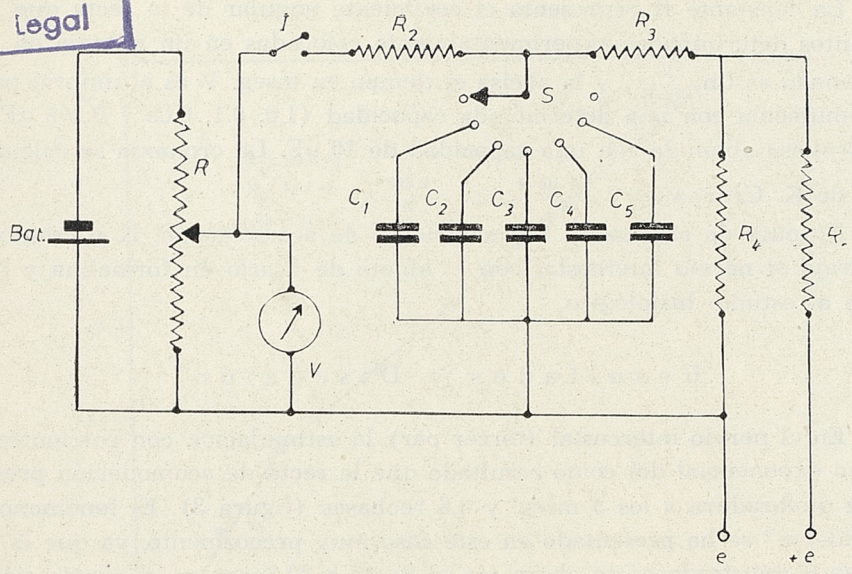


Fig. 1

Diagrama del circuito eléctrico generador de corrientes exponenciales para la estimulación de nervio y corazón de peje-sapo. R_1=20 K ohms R_2=5 K ohms R_3=10 K ohms R_4 y R_5=15 K ohms C_1=0,34. µF C_2=1,0 µF C_3=2,15 µF C_4=2,90 µF C_5=4,00 µF V = voltmetro Bat. = batería o fuente de poder de corriente alternada rectificada. —e y +e: puntos de conexión para los electrodos de estimulación.

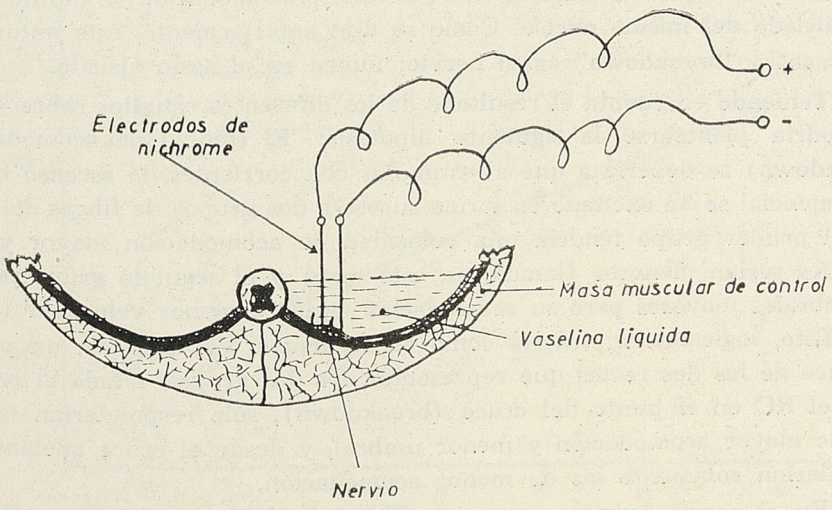


Fig. 2

Disposición de los electrodos para la estimulación con corrientes exponenciales y corrientes de descarga de condensadores.

La constante K representa el coeficiente angular de la recta que une los puntos determinados experimentalmente colocados en un sistema en que la ordenada es Ln $\frac{V}{V-R}$ y la abcisa el tiempo en mseg. V es el umbral para la estimulación con una determinada capacidad (1.0, 0.1, 0.05 y 0.006 μF) y R la reobase obtenida con una capacidad de 10 μF. La cronaxia se calcula a partir de K. Cronaxia= $\frac{\text{Ln de 2}}{K} = \frac{0{,}693}{K}$

Después de efectuadas las mediciones de acomodación, K y cronaxia, se extrajo el nervio intercostal con el objeto de fijarlo en formalina y destinarlo al estudio histológico.

Resultados y Discusión

En el nervio intercostal (tercer par) la estimulación con corrientes de ascenso exponencial dió como resultado que la recta de acomodación presenta una quebradura a los 5 mseg. y 2,6 reobases (figura 3). El fenómeno de "breakdown" se ha presentado en este caso muy precozmente, ya que el valor menor registrado hasta ahora era el de 19 a 20 mseg en el nervio ciático de sapo [7, 8]. Como se aprecia en la figura 3, el nervio intercostal presenta una acomodación bastante rápida al comienzo (lamda=3,13 mseg.) para transformarse después en una de menor velocidad (lamda=6,03 mseg.). Llama la atención que el cambio de acomodación (breakdown) se realiza en los diferentes nervios estudiados por distintos autores a muy desiguales tiempos y a variadas alturas reobásicas. Los valores varían desde los 5 mseg. y 2,6 reobases del presente trabajo hasta los 100 mseg. y 4,7 reobases, cifras que corresponden al nervio facial humano estudiado por Kugelberg [2].

Hasta el presente no existe ningún estudio que señale una causa concreta que permita deducir este cambio de acomodación y nos explique por qué este fenómeno es tan precoz en unos nervios y tan tardío en otros.

Existe un estudio, sin embargo, que permite vislumbrar una explicación. Nos referimos al trabajo de Sato [8] sobre acomodación en nervio y en axón aislado del mismo nervio. Como se dijo anteriormente, este autor sólo encuentra "breakdown" en el nervio; nunca en el axón aislado.

Teniendo en cuenta el resultado de los diferentes estudios sobre el tema, podría plantearse la siguiente hipótesis: El cambio de acomodación (breakdown) se debería a que al estimular con corrientes de ascenso lineal o exponencial se ha excitado en forma sucesiva dos grupos de fibras del nervio. El primer grupo tendría una velocidad de acomodación mayor y sus umbrales serían menores ($lamda_1$ en este caso) y el segundo grupo poseería umbrales mayores pero su acomodación sería de menor velocidad ($lamda_2$). Esto, lógicamente, traería como consecuencia que existiría un punto de cruce de las dos rectas que representan los dos grupos. Desde el RC=0 hasta el RC en el punto del cruce (breakdown), sólo responderían las fibras de mayor acomodación y menor umbral, y desde el cruce adelante se estimularían solamente las de menor acomodación.

En el nervio existen grupos de fibras de diferente diámetro. Es sabido, por otra parte, que las fibras de mayor diámetro tienen menor cronaxia y mayor acomodación [10] que las de menor diámetro. Las fibras de mayor

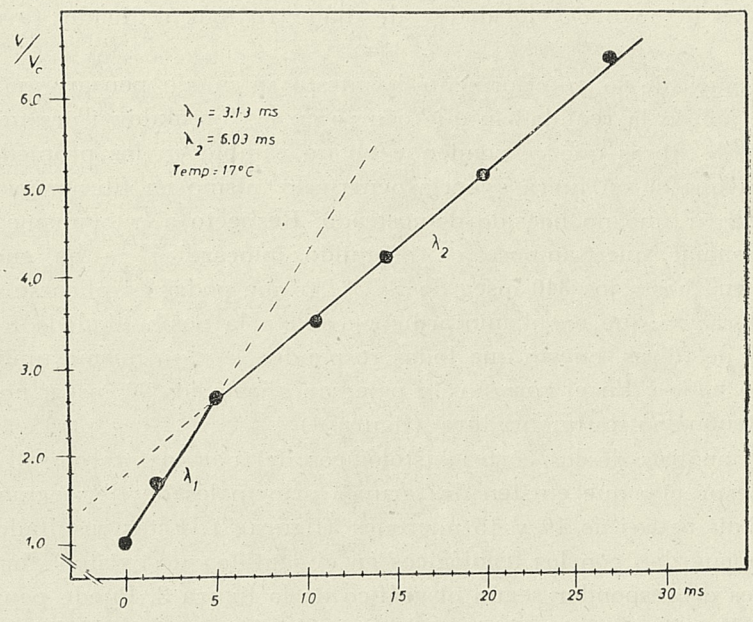


Fig. 3

Acomodación en el nervio intercostal de peje-sapo. A los 5 mseg. se aprecia el cambio de acomodación de lamda$_1$=3.13 mseg. a lamda$_2$=6.03 mseg.

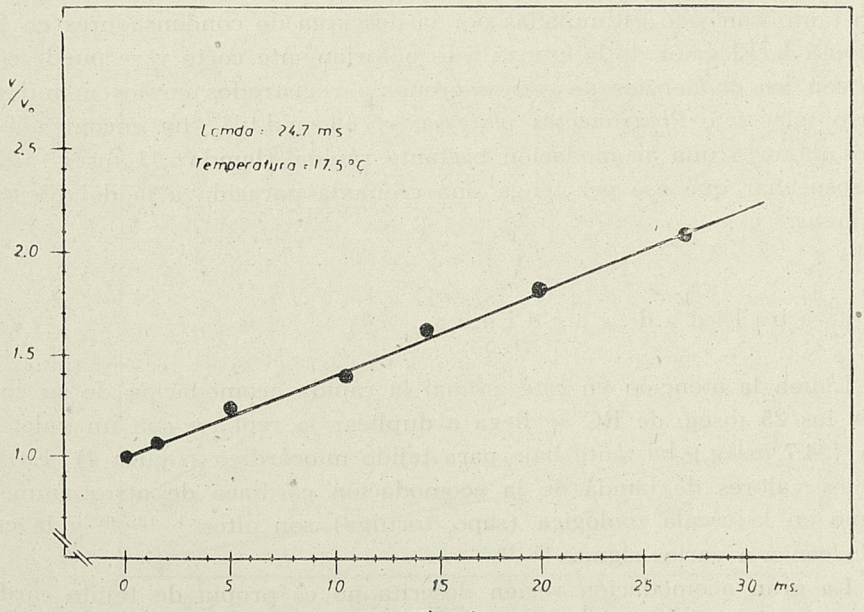


Fig. 4

Acomodación en el corazón de peje-sapo. Como se aprecia por la inclinación de la recta, la velocidad de acomodación es bastante grande si se considera que corresponde a tejido cardíaco.

diámetro y de gran velocidad de conducción (grupo A) tienen umbral menor que las de menor velocidad y de diámetro más reducido (grupo B y C) [11].

Después de lo anteriormente expuesto se puede pensar que es muy probable que en la realidad lo que ocurre en el "breakdown" es un cambio del grupo de fibras que responden y no un cambio en las propiedades del nervio, ya que si así fuera debería ocurrir lo mismo en fibra nerviosa aislada, y esto último no ha sido demostrado. Respecto a esto mismo es interesante señalar que tampoco en el tejido miocárdico se ha encontrado "breakdown" hasta los 340 mseg de RC [10], lo que podría explicarse teniendo en consideración que en el miocardio no existe la posibilidad de formación de grupos de fibras, puesto que todas responden con un mismo umbral (ley del todo o nada). En el corazón de peje-sapo hasta los 30 mseg. no se presentó el fenómeno de quebradura (figura 4).

Del análisis de los cortes histológicos del nervio intercostal de peje-sapo se desprende que existen dos grupos principales de fibras que corresponden a diámetros de 10 y 15 micrones (figura 5). Estos resultados histológicos concuerdan con los fisiológicos en el sentido que existen fibras gruesas capaces de responder según el gráfico de la figura 3. Puede pensarse en la posibilidad de que ocurriera una nueva quebradura a nivel superior al estudiado en este trabajo, debido a que aparece un tercer grupo de fibras cuyos diámetros oscilan alrededor de 5 micrones.

Los valores de acomodación del nervio intercostal ($lamda_1$=3,13 mseg. y $lamda_2$=6,03 mseg) concuerdan con la corta cronaxia (0,15 mseg.) obtenida a partir de K (figura 6), cuyo valor es de 4,75. Estas cifras corresponden a las fibras más gruesas encontradas en el nervio intercostal. Es lógico que así suceda, ya que son ellas las que tienen más bajo umbral y por lo tanto han sido estimuladas por la descarga de condensadores en forma selectiva. El valor de la cronaxia es notoriamente corto y se puede comparar con los de nervios de menor cronaxia registrados en los mamíferos. En otro teleósteo, *Pleuronectes platessa,* Solandt [12] ha encontrado en nervios motores una acomodación bastante rápida (lamda=11 mseg.). Esto hace sospechar que ese pez tenga una cronaxia parecida a la del *Sicyases sanguineus.*

Excitabilidad cardíaca

Llama la atención en este animal la rápida acomodación de su corazón. A los 25 mseg. de RC se llega a duplicar la reobase con un valor de lamda (24,7 mseg.) bastante bajo para tejido miocárdico (figura 4). En general los valores de lamda de la acomodación cardíaca de otros animales próximo en la escala zoológica (sapo, tortuga) son altos [1, 13, 14] y la cronaxia alcanza a varios sigmas [15, 16].

La gran acomodación recién descrita no es propia de tejido cardíaco y puede compararse con la encontrada por Wright [17] en axones que inervan la musculatura lenta de las pinzas del crustáceo (lamda=22,5 a 33,3 mseg.).

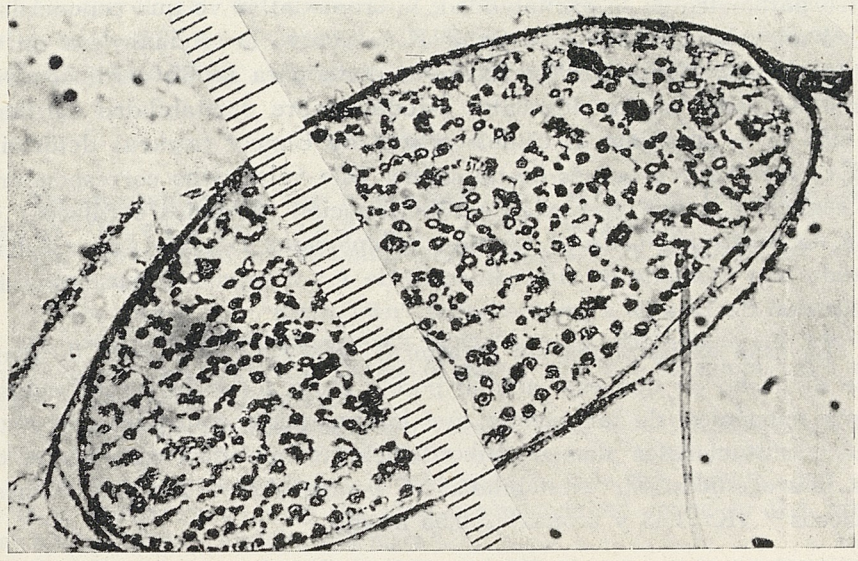


Fig. 5

Corte histológico de nervio intercostal de peje-sapo. Cada división de la escala representa 10 micrones. Tinción: Hematoxilina-eosina.

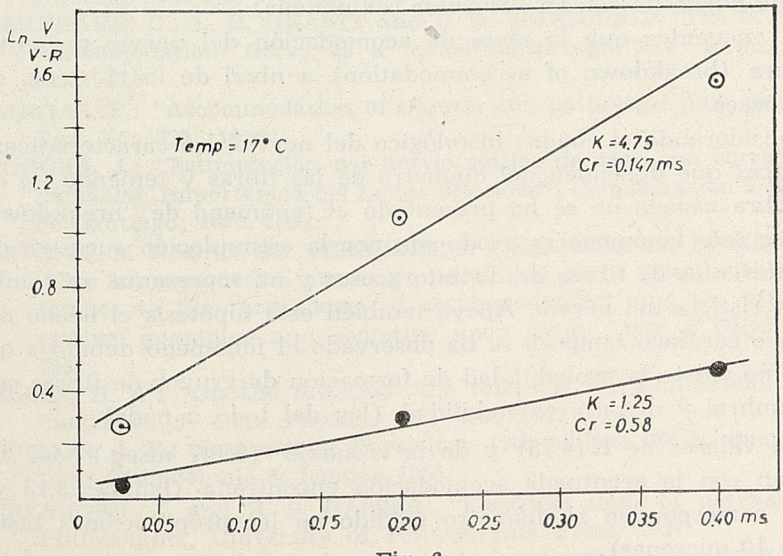


Fig. 6

Constante de excitación K (Blair[9]) y cronaxia del nervio intercostal y corazón de peje-sapo. Círculos llenos= K y cronaxia cardíacas. Círculos con puntos= K y cronaxia nerviosas.

Al comparar los resultados anteriores con los obtenidos del estudio de otro parámetro de la excitabilidad, la cronaxia, se ve que concuerdan. K alcanzó un valor de 1,25. A partir de K se obtuvo la cronaxia con un valor de 0,58 sigmas. Este valor cronáxico es corto para tejido cardíaco. De los valores señalados en los diferentes estudios sobre excitabilidad cardíaca el que más se le aproxima es el del corazón de *Cancer pagurus* determinado por Frédériq [18] y que es de un sigma. Este valor debe corresponder con toda seguridad a una cronaxia de subordinación (ganglios cardíacos) y no a una de constitución. En el *Limulus polyphemus,* Dubuisson [19] ha encontrado una cronaxia de subordinación de 1 a 3 sigmas y una cronaxia de constitución de 15 a 60 sigmas.

La gran excitabilidad del corazón de peje-sapo nos llama la atención frente al hecho de que este animal posee, como todos los vertebrados, un corazón miogénico, de tal manera que los valores encontrados son seguramente constitucionales y no de subordinación como en el caso de los corazones neurogénicos. Su excitabilidad es comparable a algunos axones de crustáceos [20] (K=1,43 y cronaxia=0,55 mseg.).

Correlación entre la excitabilidad y el peso corporal.

En los 10 animales estudiados se encontró que la cronaxia del corazón corresponde a $P^{0,07}$ y la del nervio a $P^{0,15}$. El coeficiente de correlación (r) fue de 0,20 para el corazón y de 0,50 para el nervio.

Resumen

Se estudia la excitabilidad del nervio intercostal (tercer par), y del corazón de peje-sapo común *(Sicyases sanguineus).*

Se encuentra que la recta de acomodación del nervio presenta una quebradura (breakdown of accommodation) a nivel de los 5 mseg. de RC y 2,6 reobases.

Considerando el cuadro histológico del nervio, las características neurofisiológicas que dependen del diámetro de las fibras y teniendo en cuenta que en fibra aislada no se ha presentado el fenómeno de "breakdown", se piensa que este fenómeno es producido por la estimulación sucesiva de dos grupos diferentes de fibras de distinto grosor y no representa un cambio de las características del nervio. Apoya también esta hipótesis el hecho de que en músculo cardíaco tampoco se ha observado el fenómeno debido a que en este caso no existe la probabilidad de formación de grupos de fibras con diferente umbral y distinta excitabilidad (ley del todo o nada).

Los valores de K (4,75) y de la cronaxia (0,147 mseg.) del nervio concuerdan con la acentuada acomodación encontrada (lamda=3,13 y 6,03 mseg.) y corresponden al diámetro medido en las preparaciones histológicas (15 y 10 micrones).

Se encuentra que la acomodación del corazón es elevada (lamda=27.7 mseg.) comparada con los valores hallados en otros animales vecinos en

la escala zoológica (sapo; lamda=388 mseg.). Los valores de K(1,25) y de la cronaxia (0,58 mseg.) están de acuerdo con esa acomodación.

La correlación entre cronaxia y peso corporal dio un exponente para el peso de 0,07 en el corazón y 0,15 en el nervio, con un coeficiente de correlación de 0,20 en el primer caso y de 0,50 en el segundo.

Summary

The excitability of the intercostal nerve (3th) and the heart of the cling-fish (Sicyases sanguineus) was studied.

The "breakdown of accommodation" appears at 5 msec. RC and 2,6 rheobases in nerve.

In the heart, the "breakdown" never occurs.

It seems that the breakdown phenomena is the result of successive stimulation of two different groups of fibers (15 and 10 micra) and not a change in the nerve's properties.

The rapid nerve accommodation ($lamda_1$=3,13 msec.; $lamda_2$=6,03 msec.) is in accord with the values of K (4,75) and cronaxie (0,147 msec.).

The heart accommodation is also rapid in this fish (lamda=27,7 msec.) and is in disagreement with the slow accommodation found in the heart of other animals (frog; lamda=388 msec.).

The K and cronaxie values (1,25 and 0,58 msec.) are in conformity with the velocity of the accommodation phenomena in the cling-fish heart.

Bibliografía

1) CONCHA, J.: "Acomodación en corazón del sapo Calyptocephalus gayi". Invest. Zool. chilenas, 3 : 106: 1957.
2) KUGELBERG, E.: "Accommodation in Human Nerves". Acta Physiol. Scand. 8: suppl. 24: 1944.
3) SKOGLUND, C. R. "The response to linearly increasing currents in mammalian motor and sensory nerves". Acta physiol. Scand. 4: suppl. 12: 1942.
4) GRANIT, R. and C. R. SKOGLUND: "Accommodation and autorhythmic mechanism in single sensory fiber". J. Neuroprysiol. 6: 337: 1943.
5) BERNHARD, C. G., R. GRANIT and C. R. SKOGLUND: "The breakdown of accommodation. Nerve as a model Sense-organ". J. Neurophysiol. 5: 55: 1942.
6) VARGAS, F.: "Accommodation of normal and pathologic pulp nerves". J. D. Res. 35: 723: 1956.
7) CONCHA, J.: "Estimulación del nervio ciático de sapo con corrientes exponenciales. Importancia del factor velocidad". Comunicación a la Soc. Biol. de Santiago; Nov. 1954.
8) SATO, M., M. NADAO, CH. TERAUCHI, T. YAMANAKA and M. MATSUMOTO: "The accommodation curves of nerve and nerve fiber, with special reference to the "breakdown of accommodation", and the effects of veratrine, guanidine and aconitine upon them". Jap. J. Physiol. 1: 309: 1951.
9) BLAIR, H. A.: "On the intensity-time relations for stimulation by electric currents". J. Gen. Physiol. 15: 709: 1932.
10) FULTON, J. F.: Textbook of Physiology 17th edition, W. B. Saunders Company Philadelphie & London 1955.
11) ERLANGER, J. and H. S. GASSER: "Electrical signs of nervous activity", Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 1937.
12) SOLANDT, D. Y.: "The measurement of accommodation in nerve". Proc. Roy. Soc., London B, 119: 358: 1936.

13) GILSON, S. A.: "The increased accommodation to electric currents produced by vagal inhibition of the turtle atrium". Am. J. Physiol. 127 : 333: 1939.
14) ASHMAN, R. and W. E. GARREY: "Excitability of the turtle auricule during vagus stimulation". Am. J. Physiol. 98: 109: 1931.
15) DUBUISSON, M.: "L'Etat actuel de nos connaissances sur la Physiologie du muscle cardiaque des invertébrés". Les Presses Universitaires de France. 49, Boulevard Saint-Michel. Paris 1933.
16) COLLE, J.: "Recherche de la forme de la courbe intensité-temps du ventricule de grenouille". C. R. Soc. Biol. Paris 115 : 207 : 1934,
17) WRIGHT, E. B. and W. J. ADELMAN: "Accommodation in three single motoraxons of the Cray-fish claw", J. Cell. and comp. Physiol. 43 : 119:
18) FREDERICQ, H.: "La chronaxie du coeur des invertébrés (Céphalopodes et Crustacés Décapodes). Action bathmotrope des nerfs visceraux du poulpe". Ac. Roy d. Sc. de Belg. 14: 529: 1928.
19) DUBUISSON, M.: "Contributions á létude de la physiologie du muscle cardiaque des invertébrés. VIII. Nouvelles recherches sour le rôle du plexus nerveux cardiaque de la Limule. Chronaxie de subordination". Arch. Inter. Physiol 33 : 273: 1931.
20) WRIGHT, E. B. and P. D. COLEMAN: "Excitation and conduction in crustacean single motor axons". J. Cell and Comp. Physiol. 43 : 133: 1954.

ONCIFELIS GEOFFROYI EN CHILE

GUILLERMO MANN F.

(Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile)

En el mes de Abril del presente año me fue posible comprobar la existencia de un género de gato silvestre nuevo para Chile.

Este félido, *Oncifelis geoffroyi*, habita regiones cubiertas de matorral entre el Paraguay-Sur del Brasil por un lado, y la Patagonia Austral por el otro. Sus proporciones recuerdan muy de cerca a las de un gato casero, al que sobrepasa, sin embargo, de tamaño con sus 90 cm. de largo, de los que corresponden 30 cm. a la gruesa cola. El colorido de esta especie consulta un fondo grisáceo sobre el que se pintan manchas alargadas de negro profundo. En la cabeza y a lo largo de la nuca confluyen estas manchas en sistemas de rayas paralelas ánteroposteriores. Sobre la cola se dibujan anillos negros, muy marcados, dispuestos en número de 12 a 16.

En territorio chileno parece abundar *Oncifelis* en la vecindad de los faldeos de la Cordillera del Payne (Magallanes).

De acuerdo con afirmaciones dignas de crédito, se le cazaba antaño aun en las vecindades de Punta Arenas, habiendo desaparecido actualmente de la mayor parte de su área distribucional, por la despiadada persecución de que se le hace objeto, motivada por una piel de alto valor comercial, que se cotiza en las peleterías de Punta Arenas en $ 18.000 a $ 20.000 por unidad, suma cuyo monto llama la atención frente a los $ 3.000 ó $ 4.000 que importa la piel del gato pajero —*Lynchailurus pajeros*—, en la misma región.

Con el hallazgo de *Oncifelis geoffroyi* se completa el cuadro de los gatos silvestres en Chile, que comprenden cuatro especies y ocupan el territorio desde la frontera septentrional hasta el Estrecho de Magallanes.

Ecológicamente se define con precisión el medio de actividad de cada uno de estos félidos que se desempeñan respectivamente: en los inclementes parajes de la alta Cordillera —*Oreaeilurus jacobita*—; en las estepas arbustóreas del Norte, centro y extremo Sur de Chile —*Lynchailurus pajeros*—; en la lluviosa selva del Sur —*Noctifelis guigna*—; y, finalmente, en los bosques ralos y los macizos arbustóreos de Patagonia —*Oncifelis geoffroyi*.

La existencia bajo condiciones ambientales tan diversas ha modelado el organismo de estos gatos imponiéndole un sello inconfundible. Es posible reconocer así un número de condiciones morfológicas que guardan estrecha relación con el modo de vida, de entre las que merecen señalarse especialmente las siguientes:

1º—En lo referente a la calidad del pelaje se presentan así 3 categorías que corresponden a la piel densa y muy larga del gato andino *Oreaeilurus jacobita*, el pelaje ralo y tieso del gato pajero de las estepas y el fieltro, denso pero corto, de los típicos trepadores, que protege tanto a la "guiña" —*Noctifelis guigna*, como al "gato montés" —*Oncifelis geoffroyi*

2º—En la coloración se definen dos modelos fundamentales correspondiendo uno al pelaje rayado de *Oreaeilurus* y *Lynchailurus*, habitantes de parajes abiertos, y el otro al punteado de *Noctifelis* y *Oncifelis*, ambos de vida arbórea.

Llama la atención que estos dos sistemas de disposición de los pelos obscuros sobre el fondo más claro parecen guardar relación con la repartición de las sombras en los ambientes respectivos, proyectadas ya por rocas en el primer caso, ya por techos de hojas y ramas en el segundo. Merece atención todavía la frecuencia con que aparecen individuos melánicos, de *Noctifelis* de la penumbra boscosa.

3º—Las proporciones corporales de *Oreaeilurus* y *Lynchailurus* guardan relación con los amplios espacios abiertos que recorren a favor de sus largos miembros que mantienen en alto al cuerpo, confiriéndole cierta semejanza con la silueta de un cánido. Las patas cortas y fuertemente musculadas en *Noctifelis y Oncifelis* revelan aquí en cambio, avanzadas capacidades de trepación. Anchos cojinetes palmares y plantares colaboran en *Noctifelis* y *Oncifelis* al logro de un más efectivo apegamiento sobre el sustrato de trepación.

4º—En la esfera sensorial se destacan los grandes pabellones auriculares de *Lynchailurus* y *Oreaeilurus*, propios de mamíferos capacitados para registrar la procedencia de sonidos a distancia considerable.

DISTRIBUCION DE *GONATODES GAUDICHAUDI* (Dumeril y Bibron) EN CHILE

por

LUIS CAPURRO S.

(Centro de Investigaciones Zoológicas - Universidad de Chile)

La captura de dos individuos de *Gonatodes gaudichaudi* (D. y B.) uno de los geckónidos relativamente más escasos de la fauna chilena, en la zona supralitoral de la playa que se extiende entre Taltal y Paposo, nos permite ampliar los límites de la zona de dispersión que alcanza esta especie en nuestro país, en base a los datos de que disponemos hasta el momento.

Efectivamente, como ya lo habíamos indicado en un trabajo anterior[4], la presencia de este geckónido había sido señalada para la zona de Coquimbo —península y puerto de Totoralillo— y para El Tofo, campamento minero ubicado a unos 60 kilómetros más al Norte de ese puerto. Posteriormente, Donoso[5] señaló la especie para la caleta e isla de Pichidangui (1954).

El hecho de haber encontrado dos individuos ocultos bajo las piedras que tapizan el fondo arenoso de la zona supralitoral de la playa que se extiende al Norte de Taltal nos permite fijar, hasta el momento, como área de dispersión de esta especie en Chile las provincias de Aconcagua, Coquimbo, Atacama y Antofagasta.

Las características morfológicas de estos individuos concuerdan con aquellas que señalaremos para los individuos capturados por uno de nosotros en la península de Totoralillo, unos pocos kilómetros al Sur de Coquimbo (figura 1).

Damos a continuación algunos datos biométricos de los dos individuos colectados en Taltal, en comparación con un individuo de Totoralillo:

	Taltal		Totoralillo
Largo del cuerpo	28.5 mm.	31,5 mm.	33 mm.
Largo cabeza	10 "	11 "	11.2 "
Ancho cabeza	6 "	6,5 "	6,5 "
Largo hocico	4 "	5 "	5 "
Ancho párpado	1,8 "	2 "	2,1 "
Narinas-ángulo ant. ojo	2 "	3 "	3 "

Fig. 1.—

Gonatodes gaudichaudi (D. y B.).
A.—Individuo de Taltal.
B.—Individuo de Totoralillo.

Summary

First record from Antofagasta province (Taltal beach, 25° 24 Lat. S.; Long. 70° 36' W.), of the little gecko Gonatodes gaudichaudi (D. and B.) Biometrical data are given.

Bibliografía

1. DUMERIL Y BIBRON —1835— Erp. Gen. V, 3, p. 413.
2. WERNER —1898— Zool. Jahrb. Supplement, IV, Fauna Chilensis I, p. 247.
3. BURT, CHARLES —1941— Boletín del Museo Americano de Historia Natural. Nueva York (Junio).
4. CAPURRO, LUIS Y MARIA CODOCEO — 1950— Gonatodes gaudichaudi (Dumeril y Bibron). Inv. Zool. Chil. 1 : 2.
5. DONOSO, R. 1954.—Consideraciones sobre la ecología de los reptiles del Sur de Coquimbo. Zooiatría, III, 11.

Resultados de la Expedición de la Universidad de Lund a Chile, dirigida por los Drs. H. Brattström y E. Dahl.

XIV.—ALIMENTACION DEL CAGÜIL (*LARUS MACULIPENNIS* Lichtenstein)

por

NIBALDO BAHAMONDE N.

(Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile)

El cagüil es una de las aves frecuentes en las playas de los alrededores del Seno de Reloncaví y canales adyacentes, donde se le ve en bandadas que recorren, no sólo las orillas del mar, sino vuelan sobre los campos vecinos, por lo cual el estudio del contenido estomacal no sólo tiene interés para los que se preocupan de la biología del mar, sino también para el agricultor.

Con anterioridad diversos autores han tenido oportunidad de preocuparse de la alimentación de esta ave. Así, Barros,[1] refiriéndose a esta especie, dice que consume larvas de pololos y otros insectos perjudiciales a los cultivos, y que pesca tanto en los ríos como en el mar. A estas observaciones Housse[2] agrega que come mariposas, chicharras, langostas, orugas, larvas de escarabajo; mosquitos, lombrices, renacuajos, pececillos y todo cuanto se halla en las márgenes de los ríos y en los campos húmedos y cultivados próximos al mar. Goodall y colaboradores[3] dicen que esta especie a menudo se aleja de las costas para buscar su alimento en prados y potreros y especialmente en los campos arados, donde siguen de cerca al labrador y comen gusanos a medida que éstos quedan en descubierto.

Nuestras observaciones confirman los datos anteriores y amplían los ítems que se refieren a su alimentación que incluye representantes de Anélidos Marinos (Poliquetos), de Crustáceos Marinos (Eufausiaceos, Anfípodos, Decápodos Braquiuros) y de Moluscos (Prosobranquios y Lamelibranquios), como se aprecia en las Tablas XXIV y XXV. Allí se analiza la importancia relativa de cada uno de ellos. De este modo los insectos aparecen como el alimento más abundante (408 ejemplares en un solo estómago) y el que aparece con mayor frecuencia (42,8% de los animales examinados), siguiéndole en importancia los Eufausiáceos, los Poliquetos y los Anfípodos (Hipéridos).

Se examinaron sólo 14 ejemplares capturados en la zona comprendida entre Puerto Montt y Calbuco (Seno de Reloncaví) entre el 26 de Noviembre de 1948 y el 25 de Mayo de 1949, entre ellos 4 son hembras y los 10 restantes son machos.

TABLA XXIV

Contenido estomacal de *Larus maculipennis*

N.o de Orden	Localidad	Fecha	Sexo	Poliquetos	Proso-branquios	Lameli-branquios	Entomos-tráceos	Hipé-ridos	Eufau-siáceos	Estoma-tópodos	Braquiu-ros	Insectos	Teleósteos
1	Puerto Montt	26-XI-48	H	(11)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Isla Tenglo	2- II-49	M	—	—	—	—	—	—	—	—	23d	—
3	Canal Tenglo	2- II-49	M	(7)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Calbuco	s/f-49	M	—	—	x	—	—	—	—	—	—	—
5	Canal Tenglo	12- II-49	M	—	—	—	x	—	—	—	2	—	—
6	Isla Tenglo	10-III-49	H	—	—	—	—	—	13	—	—	2	—
7	Tenglo-Maillén	10-III-49	H	(5)	—	—	—	—	1	—	—	—	—
8	Seno Reloncaví	21-III-49	M	—	1	—	—	—	—	—	2	—	x
9	”	21-III-49	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	x
10	”	21-III-49	M	—	—	—	1c	38	1	8	—	1c	—
11	Isla Tenglo	23-III-49	M	—	—	—	—	—	—	—	2	408	—
12	”	23-III-49	H	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
13	”	25-III-49	M	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
14	”	21-III-49	M	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Significado de los signos:

M= Macho x= indicios c= coleóptero

H= Hembra d= díptero s/f= sin fecha

TABLA XXV

Porcentaje y frecuencia del alimento en los estómagos de *Larus maculipennis*.

Alimento	Nº de ejemplares	% sobre el total	Nº de estómagos en que se encontró	% de frecuencia
Poliquetos	(123)	19.3	3	21.4
Prosobranquios	1	0.1	1	7.1
Lamelibranquios	1	0.1	1	7.1
Estomatópodos	8	1.2	1	7.1
Braquiuros	6	0.9	3	21.4
Eufausiáceos	16	2.5	4	28.5
Hipéridos	38	5.9	1	7.1
Entomostráceos	2	0.3	2	14.2
Insectos	438	68.9	6	42.8
Teleósteos	2	0.3	2	14.2

El análisis del contenido estomacal se realizó siguiendo el método numérico[4].

Summary

The analisis of the stomacal contents in Larus maculipennis Lichtenstein from Seno de Reloncaví, in Southern Chile yielded the following results:

Annelida Polychaeta	19.3 %
Mollusca Prosobranchiata	0.1 %
Mollusca Lamellibranchiata	0.1 %
Crustacea Stomatopoda	1.2 %
Crustacea Brachyura	0.9 %
Crustacea Euphausiacea	2.5 %
Crustacea Entomostracea	6.2 %
Insecta	68.9 %
Teleostomi	0.3 %

Referencias Bibliográficas

1.—BARROS V., RAFAEL.— 1948. Anotaciones sobre las Aves de Maullín, Revista Universitaria 3 3 (1): 58.

2.—HOUSSE, RAFAEL.— 1945. Las Aves de Chile en su Clasificación Moderna: 140. Santiago de Chile.

3.—GOODALL J. D., A. W. JOHNSON y R, A, PHILIPPI,— 1951, Las Aves de Chile 2 : 291. Buenos Aires.

4.—BAHAMONDE N., NIBALDO.— 1950. Alimentación del Peje-gallo (Callorynchus callorynchus) Invest. Zool. Chilenas 1 : 4-6.

METABOLISMO RESPIRATORIO DEL TELEOSTEO *SICYASES SANGUINEUS*

Por

FERNANDO VARGAS F. y JUAN CONCHA B.

(Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile)

Existen numerosos peces capaces de salir de su medio acuático habitual y de respirar por un tiempo variable el O_2 atmosférico. Esta potencialidad anfibia depende de mecanismos de adaptación fisiológica que son diferentes para cada especie.

Algunos peces, como los Dipnoos, por ejemplo, poseen pulmones y durante temporadas de sequía soportan la vida terrestre perfectamente bien. Pueden citarse entre estos peces: el *Protopterus*[1], el *Neoceratodus*[1] y el *Lepidosiren*[2]. Entre los teleósteos, el *Clarias lacera*[1], el *Anabas*[1] y el *Periophtalmus*[1], han desarrollado sus divertículos branquiales y ramificado sus branquias, adaptaciones que les permiten una fácil vida anfibia.

Schöttle[3] y Gray[4] demostraron que existe una relación inversa entre la superficie respiratoria de las branquias y la sobrevida al aire. Esto que parece contradictorio, tiene su explicación en que el aumento de la superficie branquial es logrado en la mayoría de los peces mediante un aumento en el número de láminas por mm. de filamento branquial. Este sistema funciona con eficiencia cuando se bombea líquido sobre las branquias, el que separa las láminas y escurre sobre ellas; pero falla en el aire, porque las láminas branquiales se pegan entre sí reduciendo la superficie respiratoria. De lo anterior se desprende que para poder utilizar las branquias en la respiración aérea es necesario aumentar el tamaño de ellas, la longitud de sus filamentos, pero no el número de láminas por milímetro.

Schöttle[3], demostró que los peces gobiesociformes con mayor capacidad anfibia son los que poseen una menor superficie respiratoria. El *Sicyases sanguineus* o pejesapo común, es un pez Gobiesociforme de gran tendencia anfibia, por lo que nos pareció de interés investigar su función respiratoria. Con este objeto estudiamos la estructura de sus branquias, el metabolismo, la frecuencia respiratoria y la importancia de la piel y de las branquias en la respiración aérea. Algunas de las mediciones realizadas fueron correlacionadas con el peso corporal y con los hábitos de vida del pez.

Material y Métodos

El metabolismo fue medido en 115 peces, cuyos pesos estaban comprendidos entre 100 mg. y 1.140 g. La técnica utilizada está descrita en un trabajo anterior[5]. Los resultados fueron expresados en microlitros por hora y por gramo.

La temperatura de medición fue siempre la misma del acuario donde estaban los peces y osciló entre 13 y 18° C.

La alimentación, que consistió en choritos maico triturados y algas les era suspendida 12 horas antes de cada medición.

En 3 series, de 5 animales cada una, se midió diariamente el consumo de O_2 para apreciar las fluctuaciones de los valores producidos por las condiciones de vida del acuario. Estas mediciones fueron hechas por un período que varió desde 7 a 10 días.

La frecuencia respiratoria fue medida en 39 peces de diferentes tamaños colocados en H_2O oxigenada mediante agitación.

La importancia de las branquias en la respiración aérea fue estudiada mediante su bloqueo total con pasta de alginato que se endurece en 1 a 2 min. Los 6 peces en que se hizo este experimento fueron dejados en cámaras húmedas junto con 5 peces de control. El rol de la piel fue estudiado en 6 peces, secando toda la superficie del animal y cubriéndola luego con una gruesa capa de vaselina.

La estructura de las branquias fue estudiada a la lupa* en 6 peces sacrificados con uretano al 2%, en los cuales se contaron las láminas branquiales por mm. de filamento, de acuerdo con la técnica descrita por G r a y[4].

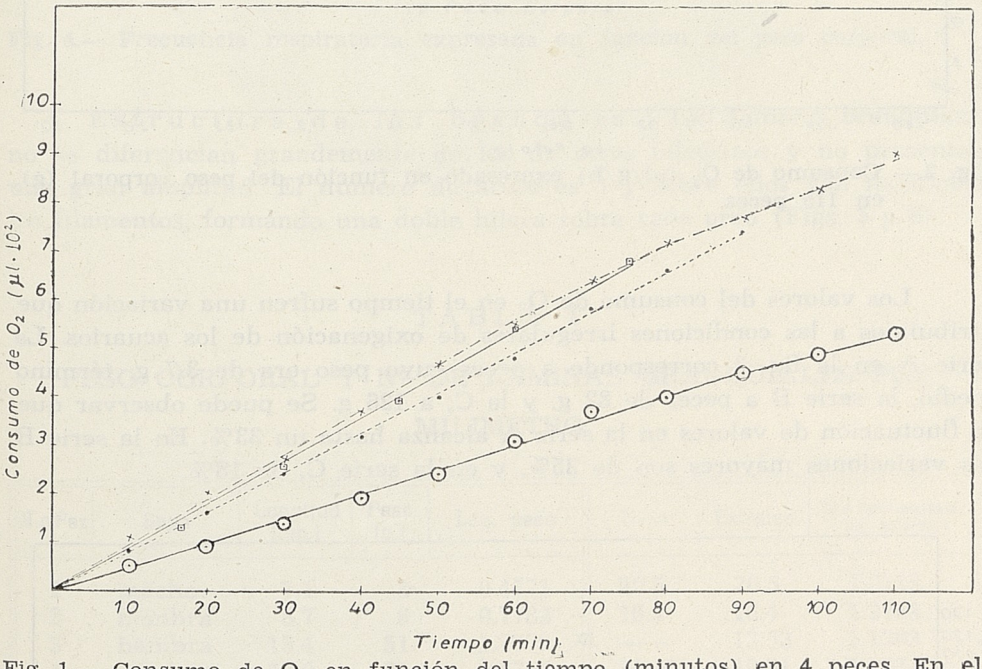


Fig. 1.— Consumo de O_2 en función del tiempo (minutos) en 4 peces. En el pez de 84 g. los valores están reducidos en 10 veces. Círculo blanco = 3 g. Círculo negro = 84 g. Cuadrado = 7.5 g.

Resultados

Metabolismo: El consumo de O_2 del peje-sapo puede medirse en perfectas condiciones durante largo rato, siendo el consumo perfectamente lineal durante 90 min., después de este tiempo tiende a disminuir en algunos peces (Fig. 1).

(*) Agradecemos al Dr. Walter Fischer su colaboración en estas mediciones.

El consumo de O_2 muestra una correlación significativa con el peso del animal ($P<0.01$), con un coeficiente de correlación de — 0.76 (fig. 2). La ecuación que expresa el metabolismo en función del peso es la siguiente: $y= 2.10— 0.22\ x$, la que transformada a sus valores antilogarítmicos da la siguiente expresión: Consumo de $O_2= 120.\ Peso^{-0,22}$. Si se multiplica esta ecuación por el peso el consumo de O_2, del pez expresado µl/hr es función del peso elevado a 0.78.

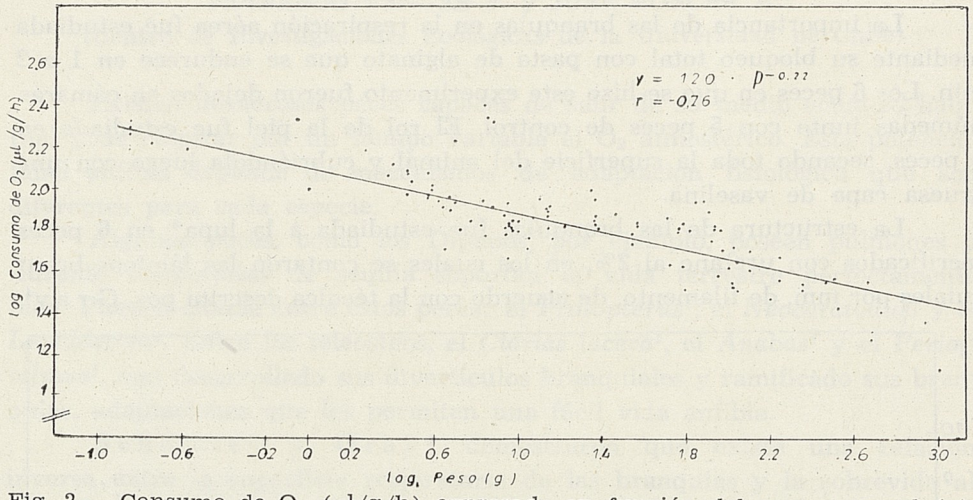


Fig. 2.— Consumo de O_2 (µl/g/h) expresado en función del peso corporal (g), en 115 peces.

Los valores del consumo de O_2 en el tiempo sufren una variación que atribuimos a las condiciones irregulares de oxigenación de los acuarios. La serie A en la fig. 3 corresponde a peces cuyo peso era de 3.7 g. término medio, la serie B a peces de 82 g. y la C, a 126 g. Se puede observar que la fluctuación de valores en la serie A alcanza hasta un 33%. En la serie B las variaciones mayores son de 35%, y en la serie C, de 18%.

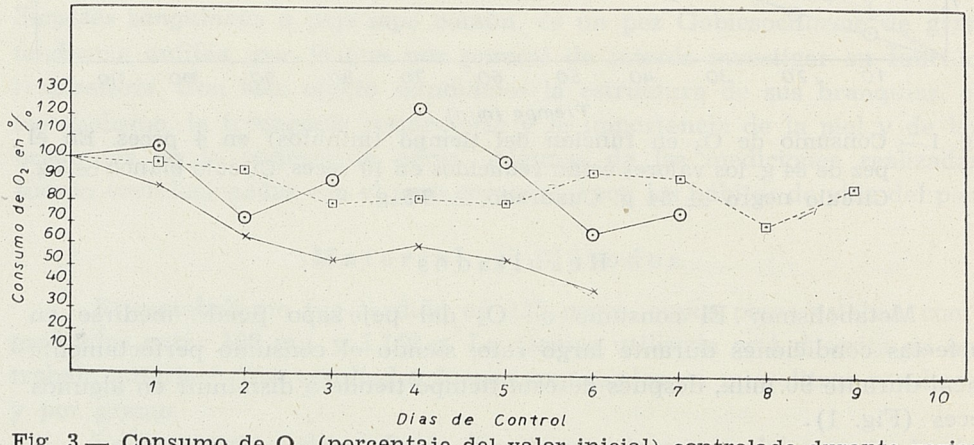


Fig. 3.— Consumo de O_2 (porcentaje del valor inicial) controlado durante varios días. Círculo blanco = Serie A. X = Serie B. Cuadrado = Serie C.

Frecuencia respiratoria: La frecuencia respiratoria fue correlacionada con el peso de los animales, siendo el resultado significativo ($P<0.01$) y el valor de $r = -0.70$. La ecuación correspondiente es: $y = 2.21 - 0.15\ x$, cuyo valor antilogarítmico es: Frecuencia Respiratoria $= 160.\ Peso^{-0,15}$ (Fig. 4).

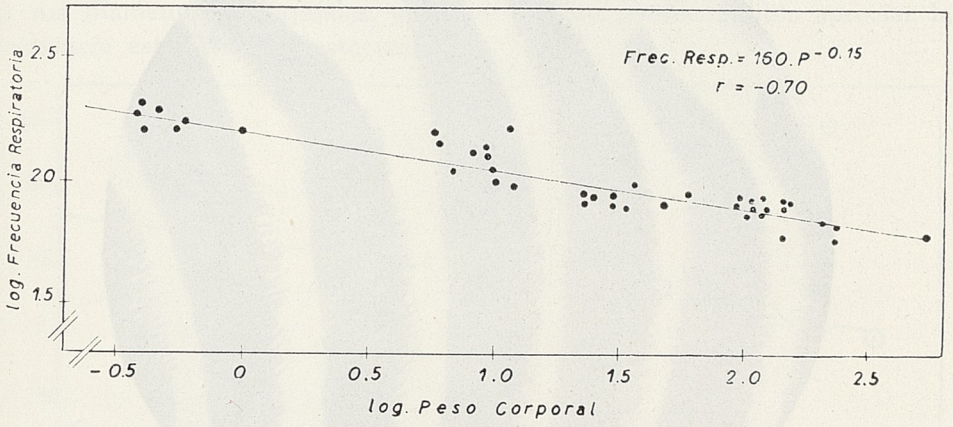


Fig. 4.— Frecuencia respiratoria expresada en función del peso corporal.

Estructura de las branquias: Las cámaras branquiales no se diferencian grandemente de las de otros teleósteos y no presentan una gran amplitud. El número de arcos es 3 y sobre ellos van montados los filamentos, formando una doble hilera sobre cada arco (Figs. 5 y 6).

TABLA I

PESO CORPORAL Y Nº DE LAMINAS BRANQUIALES POR MILIMETRO

N.o Pez	Sexo	Longitud [cm]	Peso (g.)	Log. peso	Base	Extremo	N.o láminas/mm. log. extremo
1	macho	7.1	3	0.4771	20.5	20.5	1.3118
2	hembra	8.7	6	0.7782	16.4	16.4	1.2148
3	hembra	15.4	51	1.7076	——	13.53	1.1303
4	macho	18.0	75	1.8751	14.35	10.91	1.0374
5	macho	20.6	140	2.1461	——	10.25	1.0086
6	macho	23.0	210	2.3222	13.53	9.55	0.98

El recuento de láminas se hizo en la base y en el extremo de los filamentos, encontrándose que la cantidad en la base disminuía con el aumento del peso, pero mucho menos que lo que disminuía el número de láminas del extremo. Por otra parte, en cada pez el número de láminas fue siempre mayor en la base que en el extremo del filamento (Tabla I). Considerando que el extremo del filamento, por la mayor sepa-

Fig. 5.— Branquias observadas a la lupa.

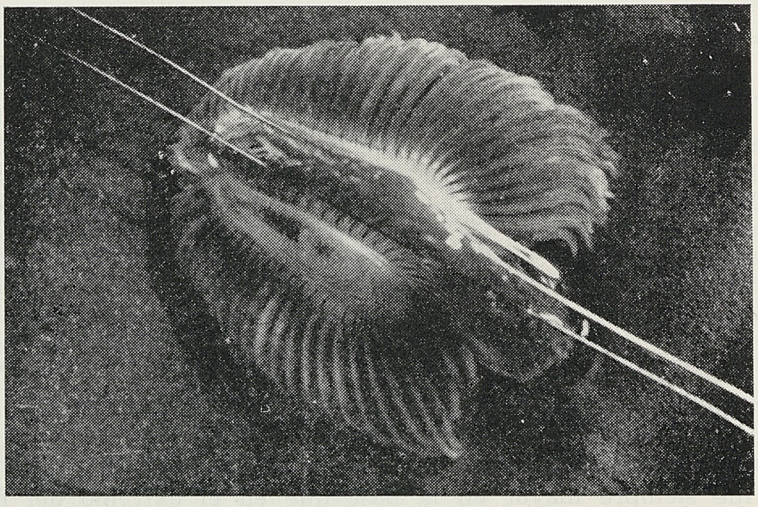


Fig. 6.— Filamentos branquiales con las láminas.

ración de sus láminas, sería el más apropiado para la respiración aérea, decidimos correlacionar el número de láminas encontrado en esa región, con el peso corporal. El resultado se expresa en la fig 7. El coeficiente de correlación fue -0.90 ($P<0.01$). La ecuación correspondiente es: $y=1.34 - 0.15\ x$, lo que en valores antilogarítmicos es: Nº de láminas $= 21.8.\ Peso^{-0,15}$.

En algunos peces pudimos observar una tendencia a la ramificación de sus filamentos branquiales, pero no nos fue posible posible apreciar la frecuencia estadística de este carácter.

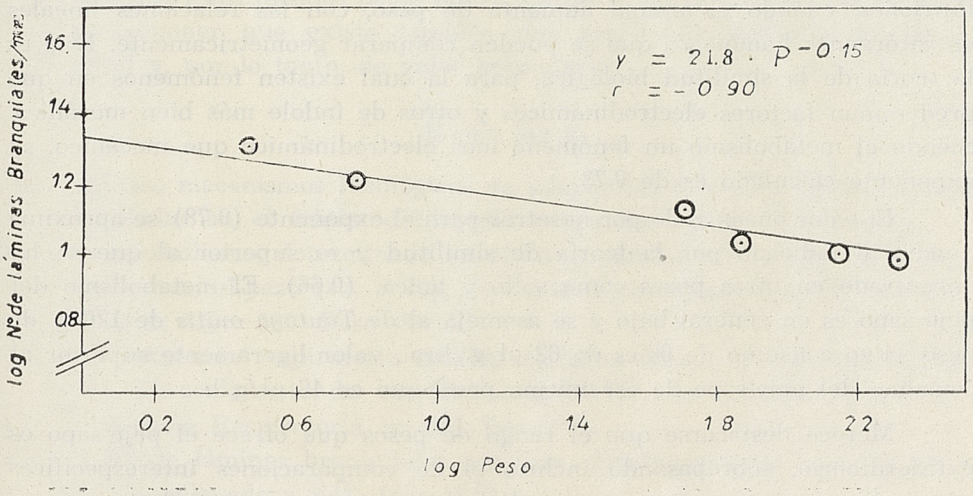


Fig. 7.— Número de láminas por milímetro de filamento branquial, en función del peso corporal.

Sobrevida al aire: Los peces de control fueron mantenidos hasta 3 días al aire sin que acusaran trastornos, mientras que aquellos en que fueron bloqueadas las branquias la sobrevida al aire se redujo a 12 horas solamente.

Los peces cubiertos con vaselina lograron eliminarla en pocas horas y no acusaron alteraciones visibles.

Hábitos de vida: Los peje-sapos modifican sus hábitos a medida que crecen. Cuando pequeños revelan mayor actividad y viven preferentemente en el agua; al aumentar de tamaño se hacen muy lentos y viven casi exclusivamente pegados a las rocas a bastante distancia del agua.

Discusión

El descenso del metabolismo en función del peso corporal es un fenómeno que se ha constatado en todos los animales[6], con algunas rarísimas excepciones. Existen, sin embargo, discrepancias respecto a los valores del exponente del peso corporal, en función del cual se expresa el metabolismo. Este valor es importante porque en él se han basado numerosas teorías que tratan de explicar las leyes físicas y químicas que regulan estos fenómenos.

La ley de la superficie[6], por ej., asume que es la variación de la superficie corporal la que determina el cambio del metabolismo, tanto en una especie como cuando se relacionan distintas especies. Dado que la superficie corporal crece con exponente 2 y que el peso lo hace con un exponente 3, ya que se trata de superficie y volumen respectivamente, el metabolismo debría crecer como una función del peso elevado a 2/3, ó sea 0.66.

Lambert y Teissier[7], y posteriormente Günther y Guerra[8], han correlacionado la disminución de la intensidad de muchas funciones, cuando el animal aumenta de peso, con las relaciones lineales entre órganos homólogos que se pueden comparar geométricamente. Esta es la teoría de la similitud biológica, para la cual existen fenómenos en que predominan factores electrodinámicos y otros de índole más bien mecánica. Siendo el metabolismo un fenómeno más electrodinámico que mecánico, su exponente calculado es de 0.73.

El valor encontrado por nosotros para el exponente (0.78) se aproxima mucho al indicado por la teoría de similitud y es superior al que se ha encontrado en otros peces como sollo y tenca, (0.66). El metabolismo del peje-sapo es en general bajo y se asemeja al de *Tautoga onitis* de 120 g. de peso, cuyo consumo de 0_2 es de 62 µl/g./hra., valor ligeramente superior al consumo del peje-sapo de ese mismo peso, que es 46 µl/g/h.

Merece destacarse que el rango de pesos que ofrece el peje-sapo es extraordinario, sobrepasando incluso el de comparaciones interespecíficas que se han hecho en algunos animales como batracios, por ej.[10].

La frecuencia respiratoria presenta un exponente de -0.15, que es muy similar al encontrado por Günther[10] en batracios (-0.16) y que atribuyó a que esos animales respiran tragando aire, siendo así un fenómeno de carácter predominantemente mecánico, para el cual la teoría de la similitud asigna un exponente de -0.16.

La frecuencia respiratoria del peje-sapo representa el ritmo con que el pez traga agua, que hace circular de la boca al opérculo, para oxigenar las branquias, fenómeno comparable al que ocurre en los batracios y que explicaría la similitud de los valores encontrados.

El número de láminas branquiales /mm disminuye a medida que aumenta el peso con un exponente de -0.15, que coincide exactamente con el de la frecuencia respiratoria, lo que es lógico si se piensa que ambos fenómenos dependen del metabolismo general. Un animal que se hace más lento a medida que crece, necesitará una menor superficie de intercambio gaseoso, en relación a su peso, que un animal pequeño, cuya actividad es mayor. Coincide este fenómeno con el cambio de hábito de vida del peje-sapo, cuyo aumento de tamaño es paralelo con una mayor tendencia a la vida terrestre. Su anfibiosis en este caso es favorecida por la estructura de sus branquias, con láminas más separadas y, por lo tanto, con una mayor superficie de contacto con el aire.

La ramificación branquial encontrada en algunos peces induce a pensar que se trata de un animal en una etapa evolutiva activa hacia la vida terrestre.

El número de láminas por mm. en los peje-sapos pequeños corresponde al de peces medianamente activos según la clasificación de Gray[4], mientras que el número encontrado en los peje-sapos de peso superior a 200 g. es aun inferior al de los peces más inactivos como el bagre, de 233 g de peso término medio, que tiene 11 láminas/ mm., por 9 que tiene el peje-sapo.

La menor sobrevida al aire del pez con las branquias tapadas indica que éste es el órgano fundamental en la respiración aérea. Sin embargo, el hecho de que estos mismos peces hayan vivido 12 horas en estas condiciones, permite suponer que existe también una respiración cutánea de menor intensidad y, por lo tanto, de valor secundario.

Resumen

1) Algunos mecanismos fisiológicos de adaptación a la vida anfibia fueron estudiadas en el teleósteo *Sicyases sanguineus* (peje-sapo común).
2) El metabolismo, determinado en el aire, muestra una correlación significativa con el peso ($r = -0.76$), siendo la ecuación correspondiente: Consumo de $O_2 = 120$. Peso $^{-0,22}$.
3) La frecuencia respiratoria medida en agua disminuye al aumentar el peso, el coeficiente de correlación es -0.70 y la ecuación respectiva Frecuencia Respiratoria $= 160$. Peso $^{-0,15}$.
4) El Nº de láminas branquiales por mm. disminuye también en función del peso elevado a $^{-0,15}$ ($r = -0.9$).
5) La sobrevida al aire disminuye a 12 horas en los peces con branquias obturadas, mientras los de control sobreviven más de 72 horas en las mismas condiciones.
6) Los fenómenos observados muestran una estrecha relación con los hábitos de vida del pez, que a medida que crece se hace más anfibio.

Summary

1) Some of the physiological adjustments to amphibious life were studied in the cling-fish Sicyases sanguineus
2) The respiratory metabolism shows a significant correlation ($r = -0,76$) with body weight. Metabolism ($\mu l/g/h$) $= 120$. Weight $^{-0,22}$.
3) The respiratory frecuency decreases as weight increases, the mathematical expression being R. F. $= 160$. Weight $^{-0,15}$.
4) The number of lamellae per mm. of branchial filament was measured in fishes of different sizes. The lamellaes per mm. decrease as a function of weight $^{-0,15}$.
5) Sicyases sanguineus was capable of remaining out of water more than 3 days, but when the branchial chamber was filled with an inert paste the fish died into 12 hours.
6) The physiological phenomenal here studied show a correlation with the changes observed in the behavior of Syciases sanguineus as growth occurs.

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen al Dr. P. Yáñez, Director, y al personal de la Estación de Biología Marina de Montemar, las facilidades concedidas para la realización de este trabajo. A la Prof. Srta. E. Grassau y Srta. E. Hümmel, por su colaboración en el cálculo estadístico.

Bibliografía

1.—PROSSER, C. L.— 1952.—Comparative Animal Physiology W. B. Saunders Co., U. S. A.

2.—SAWAYA, P.— 1946.—Sobre a Biologia de Alguns Peixes de Respiraçao Aérea. Zoologia, 11 : 255.

3.—SCHOTTLE, E.— 1931.— Morphologie und Physiologie der Atmung bei wasser—, schlamm— und landlebendem Gobiiformes, Zeitschr. f. wiss. Zool., 140 : 1. Cit. por Gray[4].

4.—GRAY, I. E. 1954.—Comparative Study of the Gill Area of Marine Fishes. Biol. Bull. 107 : 219.

5.—VARGAS, F. y J. CONCHA.— 1957.—Fisiología de las Glándulas Adrenales en el Teleósteo Sicyases sanguineus. Invest. Zool. Chil. 3 : 88,

6.—KAYSER, CH.— 1951.—La Loi des Surfaces, La Revue Scientifique. Fasc. 5 Nº 3313, pág. 267.

7.—LAMBERT, R. y G. TEISSIER.— 1927.—Theorie de la Similitude Biologique. Ann. Physiol., 3 : 212, 1927.

8.—GUNTHER, B. y E. GUERRA.— 1955.—Biological Similarities Acta Physiol. Lat. Amer. 5 : 169.

9.—RUBNER, M.— 1924.—Respiration of Fish. Biochem. Ztschr. 148 : 223. Cit, por Prosser[1].

10.—GUNTHER, B. y E. MICCO.— 1954.—Metabolismo de Algunos Anfibios en Función del Peso Corporal. Bol. Soc. Biol. Concepción, 29 : 57.

EFECTO DEL FRIO EN MAMIFEROS AMAZONICOS

GUILLERMO MANN F.

(Centro de Investigaciones Zoológicas).

En el mes de Julio de 1957 y con ocasión de una exploración al alto Beni en la región del río Hondo (lat. 14°,6'S long. 68° W). pudimos realizar observaciones referentes a los efectos de una onda de frío que se desarrolló en esta región durante los días 10 a 19 de ese mes. Fuertes vientos del Sur y lluvias intensas durante 4 a 8 horas diarias se vieron acompañadas por temperaturas bajas de 6° y 7°C. Estas condiciones tan desfavorables para la existencia de organismos tropicales se tradujeron en una manifiesta disminución de la actividad de vertebrados e invertebrados. Mariposas, sobre todo géneros de gran tamaño corporal, como *Urea* y *Morfo* se veían imposibilitadas de emprender el vuelo. Una serpiente del género *Lachesis* se observó buscando protección del frío en las aguas del río, cuya temperatura alcanzaba en esos momentos 18°C, contra 7°C al aire.

El efecto más llamativo del frío se hacía notar sobre los monos, que se acurrucaban inmóviles en densos grupos familiares en la copa de los árboles.

Los monos aulladores *Alouatta* sp. mantenían un silencio desacostumbrado, interrumpido sólo muy de tarde en tarde y en los momentos más tibios del día por el canto breve de machos adultos. *Cebus* sp. y *Saimiri* sp. manifestaban una actividad algo mayor que *Alouatta*, observándose bandaditas que buscaban su sustento sobre los árboles, con movimientos muy lentos.

La profunda influencia de la baja temperatura en estos monos se espejó en un macho adulto de *Cebus* que fue sorprendido por nosotros en la cumbre de un árbol y que en su intento de huida se lanzó en salto hacia un tronco vecino, fracasando en este intento, para caer pesadamente desde unos 12 metros de altura sobre el suelo del bosque.

Una pareja de monos nocturnos del género *Aotus* demostró, por su parte, los problemas biológicos que plantea el frío, al buscar en pleno día su alimento sobre una palmera; comportamiento desacostumbrado en estos animales estrictamente nocturnos, pero obligados a cambiar su régimen de actividad por el frío, para ellos insoportable, de la noche.

Summary

The reactions of Alouatta, Cebus, Saimiri and Aotus during a temperature drop to 6°C-7°C for nine days in the upper Beni-Bolivia region are studied.

Inmobility in Alouatta, very slow movements and even falls from great hight in Cebus and Saimiri, and diurnal feeding in Aotus are characteristic observations.

LA DISTRIBUCION DE LOS PATRONES DE COLORACION EN *PLEURODEMA BIBRONI* EN RELACION CON LA DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y EL HABITAT

Por

JOSE M. CEI y LUIS CAPURRO S.

(Centro de Investigaciones Zoológicas - Universidad de Chile)

El sapo de cuatro ojos —*Pleurodema bibroni*— es una especie que evidencia, junto a un elevado polimorfismo, extraordinarias posibilidades invasivas; tanto es así que podríamos decir que prácticamente todos los nichos ecológicos de las zonas centro-norte, centro y sur de Chile están ocupados por esta especie, en competencia con las más diversas especies de las biocenosis chilenas.

Los límites altitudinarios que ella alcanza varían entre puntos muy amplios: 1.500 metros en la zona cordillerana frente a Santiago —Lo Valdés—; zona costera, por ejemplo en las aguas que se estancan entre las dunas o médanos a pocos metros de la playa entre Quintero y Concón; zona intercotidal de oleaje en las rocas costeras de Zapallar. Los bosques de peumos y bellotos que ocupan quebradas vecinas a Zapallar, el bosque relicto de *Drymis* y *Myrceugenia* en la zona de Quintero; la selva pluvial valdiviana, las acequias en las zonas urbanas, los arroyos en los valles de la zona Central, los matorrales bajos que tapizan las orillas de los ríos de la zona de los valles transversales: Copiapó, Huasco, Elqui, etc., dan una idea de la variedad de los biótopos que pueden ser colonizados por este batracio y de sus posibilidades adaptativas.

Resultados de esta adaptación pueden ser morfosis o variaciones estadísticas, en poblaciones aisladas, de determinadas frecuencias de caracteres, cuya distribución en el fenotipo es la consecuencia del valor adaptativo de los caracteres mismos, de acuerdo con su mecanismo génico.

Con el objeto de ir reuniendo materiales indicativos y datos para un futuro estudio más amplio del genotipo en esta especie y de la dinámica de sus poblaciones, se exponen algunas observaciones sobre la variación de la frecuencia de un carácter o patrón de coloración en poblaciones distintas de *Pleurodema bibroni,* sobre la base de muestras tomadas al azar, en distintas épocas y en habitat distintos.

El carácter considerado es la presencia de una estría vertebral amarilla o blanquecina, a veces muy clara, en contraposición con una coloración de fondo café claro con manchas más obscuras, negruscas, en número sumamente variable y que parece representar el patrón de coloración más frecuente (lit. 1,2,3, 5).

Las muestras estudiadas son las siguientes:

A.—Santiago, Alto Macul, alrededor de 600 metros de altura.

1.— 26-III-57. Número de individuos:	86.	Patrón A.....	2	2,32%
		(estría vertebral)		
		Patrón B.....	84	97,68%
		(Fondo oscuro)		
2.— 18-IV-57. Número de individuos:	54.	Patrón A.....	3	5,5 %
		Patrón B.....	51	94,5 %
3.— 26-IV-57. Número de individuos:	48	Patrón A.....	3	6,3 %
		Patrón B.....	45	93,7 %
4.— 14- V-57. Número de individuos:	44.	Patrón A.....	3	6,8 %
		Patrón B.....	41	93,2 %
5.— 7-VI-57. Número de individuos:	5.	Patrón A.....	0	0,0 %
		Patrón B.....	5	100,0 %
6.— 12-VI-57. Número de individuos:	50.	Patrón A.....	3	6,0 %
		Patrón B.....	47	94,0 %
Total de individuos:	287.	Patrón A.....	14	4,87%
		Patrón B.....	273	95,13%

Esta distribución de los patrones de coloración se asocia con un tamaño grande o mediano, escasa frecuencia de pigmentos anaranjados localizados, a veces, en las glándulas lumbares; se observan, además, grandes variaciones pigmentarias tanto en el dibujo como en el fondo, a más de las modificaciones cromáticas debidas a reflejos, factores hormonales, etc.; en ciertos casos las manchas obscuras dorsales se resuelven en un fino puntillado.

B.— Lo Valdés, provincia de Santiago, altura: alrededor de 1.500 metros.

7. VIII-57. Número de individuos:	78 (igual número de machos y hembras)			
		Patrón A.....	0	0.0 %
		Patrón B.....	78	100.0 %

Esta distribución va asociada con una coloración más uniforme, más obscura y, con frecuencia, con una mancha interescapular blanquecina, análoga a la que presentan pleurodemas de los grupos *cinerea* y *tucumana* en las regiones preandina y andina de Argentina.

C. Zapallar. Bosque de peumos y bellotos de la Quebrada de Aguas Claras, cercana a la costa y a unos 50 metros de altura.

29.— IV — 57. Número de individuos:	62.	Patrón A.....	5	7,6 %
		Patrón B.....	57	92,4 %

Esta población presenta un tamaño algo reducido, en comparación con la de Santiago y un aumento en la frecuencia de los pigmentos anaranjados cutáneos.

D.—Quintero. Bosque relicto de *Drymis* y *Mirceugenia* y pantanos marginales de *Gunnera*.

24.— III — 57. Número de individuos:	71.	Patrón A.....	19	26,8 %
		Patrón B.....	52	73,2 %

Esta distribución va asociada a un tamaño relativamente reducido, coloración anaranjada de las glándulas lumbares y una gran frecuencia de pigmentos anaranjados en la región cefálica.

E.—Aysén. Zona costera continental, selva de tipo Chiloé, pantanosa.
Febrero de 1957. Número de individuos: 70. Patrón A..... 14 20,0 %
Patrón B..... 56 80,0 %

F.—Copiapó. Orillas del río Copiapó, matorral ribereño.
23.— VII — 57. Número de individuos: 30. Patrón A..... 0 0,0 %
Patrón B..... 30 100,0 %

G.—Vallenar. Orillas del río Huasco, bajo piedras.
24.— VII — 57. Número de individuos: 6. Patrón A..... 0 0,0 %
Patrón B..... 6 100,0 %

H.—La Serena. Orillas del río Coquimbo, bajo piedras.
26.— VII — 57. Número de individuos: 133. Patrón A..... 21 15,7 %
Patrón B..... 112 84,3 %

I.—Vicuña. Provincia de Coquimbo. Orillas del río Elqui, bajo piedras y en el matorral ribereño.
26.— VII — 57. Número de individuos: 148. Patrón A..... 6 4.0 %
Patrón B..... 142 96.0 %

J.—Lago Caburga. Región de los lagos valdivianos, ambiente de selva pluvial, bajo piedras.
19.— I — 51. Número de individuos: 62. Patrón A..... 12 19,3 %
Patrón B..... 50 80,7 %

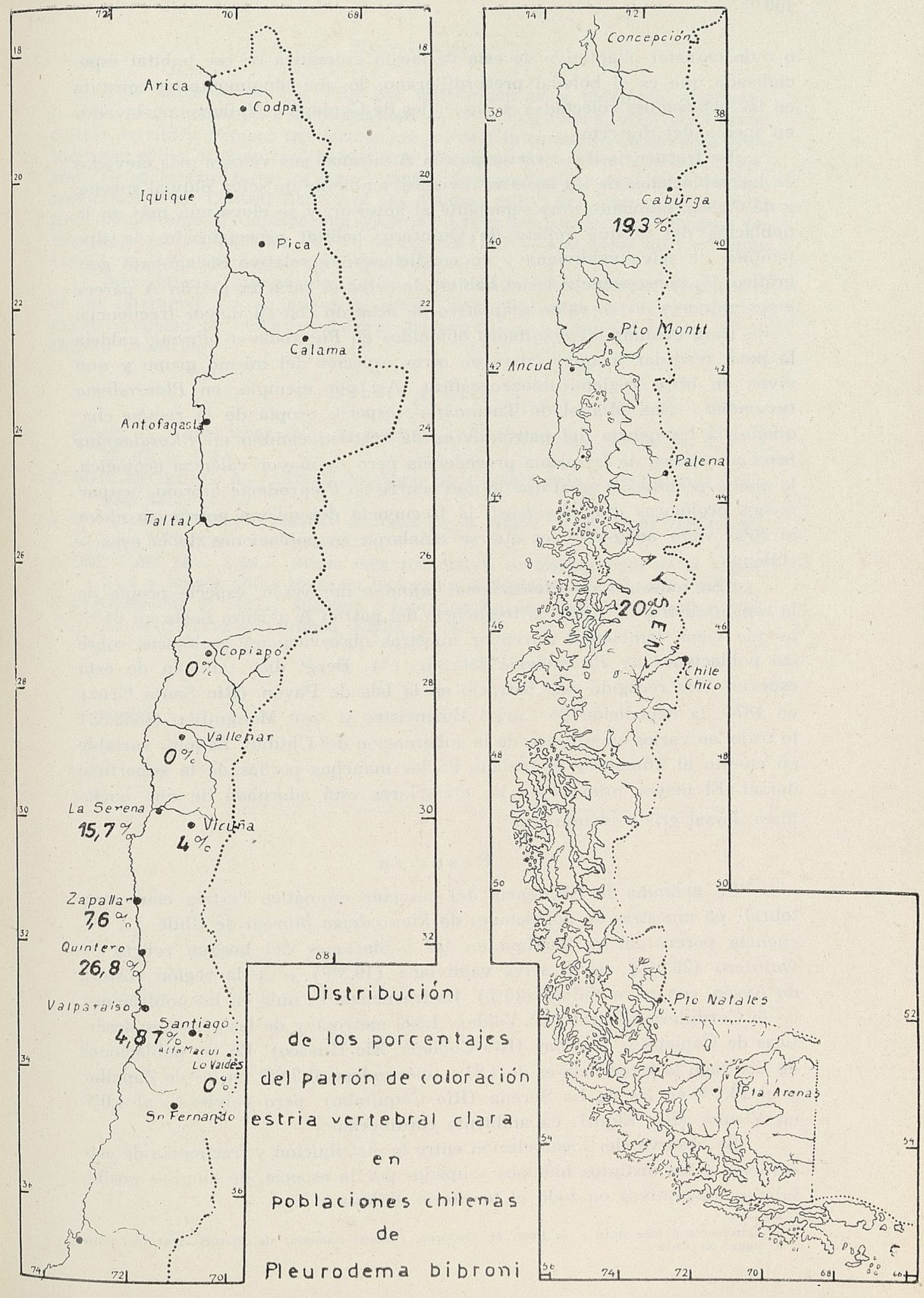
Esta última distribución va asociada con un tamaño grande o mediano y con notable variabilidad en la distribución y en la forma de las manchas dorsales. Es particularmente abundante la variación de fondo finamente puntillado.

Consideraciones y Conclusiones

El análisis de los datos expuestos nos permite concluir que la frecuencia de los dos caracteres estudiados se repite con pequeñas variantes en las seis muestras de poblaciones de Macul Alto, en los alrededores de Santiago, lo que indudablemente aumenta su valor estadístico. Una frecuencia análoga, con leve aumento del patrón A, se observa en la población de Zapallar, zona ecológicamente no muy distinta, por lo menos como biocenosis originaria, de aquella de la región central.

La frecuencia del mismo patrón aumenta en la región ribereña del río Coquimbo próxima a La Serena y a escasos metros del mar, pero vuelve a disminuir en Vicuña, ambiente precordillerano, con valores de frecuencia semejantes a los que encontramos en Santiago.

La frecuencia del carácter patrón B es nula en la zona cordillerana de Lo Valdés, en una población aislada, y, tal vez, caracterizada por un número relativamente bajo de individuos, lo que demostraría el muy escaso



Distribución de los porcentajes del patrón de coloración estria vertebral clara en poblaciones chilenas de Pleurodema bibroni

o nulo carácter adaptativo de esta variación cromática en ese habitat especializado que es el bofedal precordillerano; lo que igualmente se constata en las poblaciones colectadas en los valles de Copiapó y Vallenar enclavados en medio del desierto.

La frecuencia del carácter patrón A. alcanza sus valores más elevados en las poblaciones de los lagos valdivianos, ambiente de selva pluvial sureña, y de Aysén, ambiente muy semejante al anterior, y se eleva aún más en la población del bosque relicto de Quintero, habitat especializado, de tipo también de selva valdiviana y en condiciones de relativo aislamiento geográfico. En consecuencia, en el habitat de selva el carácter patrón A parece tener entonces cierto valor adaptativo de acuerdo con su mayor frecuencia.

Para evaluar los resultados obtenidos en *Pleurodema bibroni,* valdría la pena recordar lo que ocurre en otras especies del mismo grupo y que viven en otras regiones biogeográficas. Así por ejemplo, en *Pleurodema tucumana* —San Miguel de Tucumán—, especie propia de la región chaqueña, la frecuencia del patrón A es de 0%; en cambio en *Physalaemus fuscumaculatus,* de la misma procedencia pero de mayor valencia ecológica, lo que le permite, al igual que lo que ocurre en *Pleurodema bibroni,* ocupar nichos ecológicos muy diversos[4], la frecuencia del mismo patrón se eleva al 26%, valor análogo a los que se señalaron en poblaciones de la especie chilena.

En muestras de *Pleurodema bufonina* de Aysén, especie propia de la región austral de Chile, la frecuencia del patrón A alcanza hasta un 64%, lo que viene también a refrendar nuestras observaciones ecológicas sobre las poblaciones de *Pleurodema bibroni.* (*). Berg[1] dice también de esta especie: "He recogido este batracio en la Isla de Pavón (Río Santa Cruz) en 1874; la expedición de Carlos Burmeister y José Monguillot (1888-89) lo trajo, en varios ejemplares, de la gobernación del Chubut. Es muy variable en cuanto al número y el tamaño de las manchas pardas de la superficie dorsal. El mayor número de los ejemplares está adornado de una ancha línea dorsal gris o blanquizca."

Resumen

Se examina la frecuencia del carácter cromático "estría clara vertebral" en muestras de poblaciones de *Pleurodema bibroni* de Chile. La frecuencia porcentual es máxima en las poblaciones del bosque relicto de Quintero (26,8%), de la selva valdiviana (19,3%) y de la región costera de Aysén, con selva chilota (20%). La frecuencia es nula en las poblaciones de la Cordillera Central (Lo Valdés: 1.500 metros) y de las regiones desérticas de Copiapó y Vallenar (Río Copiapó, Río Huasco). En las poblaciones de Santiago la frecuencia es de 4,87%, elevándose al 7,6% en las de Zapallar y al 15,7% en las de La Serena (Río Coquimbo), pero volviendo al 4,0% en Vicuña (Río Elqui), en ambiente cordillerano.

Se observa cierta correlación entre la distribución y frecuencia de este carácter y los distintos biótopos ocupados por la especie, de amplias posibilidades adaptativas en todo el territorio chileno.

(*) Agradecemos este dato a la Prof. M. Codoceo, (Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile).

Summary

This paper is dealing with the distribution of a chromatic character —white vertebral stripe— in populations of Pleurodema bibroni from chilean territory. Percent frecuencies are greatest in examined populations from the relict grove of Quintero (26,8%) and both from the valdivian forest (19,3%) and the coast rain forest of Aysén (20%). Frecuencies are none in a isolated population from Central Cordillera (Lo Valdés; mtr. 1.500) and in populations from desert zone of Copiapó and Vallenar. Lower frecuencies are indicated for Santiago (4,87%), Zapallar (7,6%), La Serena (15,7%) and above all for Vicuña (4,0%), near to the high cordilleran habitat.

Correlations between populational distribution and percent frecuencies of the character are enhanced in accord with the quite different ecological niches occupied by Pleurodema bibroni, a widespread species in all chilean countries.

Bibliografía

1. BERG, C.— 1896.—Batracios Argentinos. Anal. Museo Nac. Bs. Aires, V, 2º t, II, 97, p. 171.
2. BOULENGER, G. A.— 1832.— Catalogue of the Batrachia salientia. Brit. Mus,, pág. 231.
3. CAPURRO LUIS F.— 1957.— Anfibios de la región de los lagos valdivianos. Inv. Zool. Chil. (en prensa)
4. CEI, JOSE M.— 1956.— Nueva lista sistemática de los batracios de la Argentina y breves notas sobre su biología y ecología. Inv. Zool. Chil. 3 : 3,4.
5. FERNANDEZ, F. 1927.— Biología y reproducción de batracios argentinos. Bol. Ac. Nac. Ciencias Córdoba, XXIX, p. 295.

INVESTIGACIONES ZOOLOGICAS CHILENAS

Publicación del Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile

Director: Guillermo Mann F.
Casilla 10135 - Santiago de Chile

COMITE DE REDACCION:

Carlos Silva Figueroa, Zacarías Gómez, Amador Neghme Humberto Fuenzalida, Luis Capurro, Nibaldo Bahamonde.

SE OFRECE Y SE ACEPTA CANJE

Exchange with similar publications is desired.
On désire l'échange avec les publications congénéres.
Wir bitten um Austausch mit aehnlichen Fachzeitschriften.
Si desidera il cambio colle pubblicazioni congeneri.
Deseja-se a permuta com as publicaçôes congéneres.

Prensa Latinoamericana — Root 537 — Santiago

Investigaciones Zoológicas Chilenas

Publicación del Centro de Investigaciones Zoológicas
de la Universidad de Chile

Inv. Zool. Chilenas 1956 - 1957

VOLUMEN III

SANTIAGO DE CHILE

"Investigaciones Zoológicas Chilenas" recibe para su publicación artículos en Castellano, Alemán, Francés, Inglés, Italiano, Latín y Portugués, que traten materias relacionadas con la Zoología o ciencias afines.

Se recomienda a los autores tener en consideración lo siguiente:

1.—Los trabajos deben ser dactilografiados en un solo lado con espacio doble en hojas tamaño carta. En lo posible serán enviados en duplicado.

2.—La redacción debe hacerse en lenguaje claro y conciso, debiendo incluirse al final un resumen en Castellano e Inglés, por lo menos.

3.—Una vez iniciada la composición tipográfica no se aceptarán modificaciones en el texto.

4.—El material gráfico destinado a la confección de clisés figurará en hojas aparte. Los dibujos deberán ser en lo posible de punto y raya en tinta china negra y el autor debe señalar en el texto los lugares en los cuales han de ubicarse. En cada dibujo o fotografía deberá anotarse: el nombre del autor, el título del trabajo y los números de las figuras o fotografías y cualquier otra indicación sobre tamaño del clisé. Todo esto deberá ser escrito suavemente con lápiz. Las fotografías deberán ser bien nítidas.

5.—La revisión de las pruebas, salvo deseo expreso del autor, será a cargo de la Redacción de la Revista.

6.—El autor recibirá gratuitamente 50 apartados de su trabajo. Mayor cantidad puede ser solicitada por el interesado, que pagará el excedente a precio de costo.

7.—Sólo se aceptarán trabajos originales inéditos. En casos especiales, previo acuerdo del Comité de Redacción, podrán aceptarse traducciones de trabajos publicados en el exterior, cuya importancia justifique su reimpresión.

8.—Las referencias bibliográficas se indicarán en el texto con el nombre del autor y el año de publicación. La lista de referencias se ordenará alfabéticamente por autores al final del trabajo. Se utilizará las abreviaturas contempladas en el "World List of Scientific Periodicals".

9.—Sólo los nombres de Géneros y categorías inferiores deben ir subrayados en el manuscrito.

Visitación de Ims. y Bibl.
3 ABR 1958
Depósito Legal

INDICE ALFABETICO DE MATERIAS

Pág.

ANFIBIOS:

CEI, J. M.:
Nueva lista sistemática de los batracios de Argentina y breves notas sobre su biología y ecología 31

CEI, JOSE M., y LUIS CAPURRO:
La distribución de los patrones de coloración en *Pleurodema bibroni* en relación con la distribución geográfica y el habitat 156

AVES:

BAHAMONDE N., NIBALDO:
Alimentación del Cagüil *(Larus maculipennis)* 143

BIOGEOGRAFIA:

BAHAMONDE N., NIBALDO:
Sobre la distribución geográfica de *Lysiosquilla polydactila* (Crustacea, Stomatopoda) 119

CAPURRO S., LUIS:
Distribución de *Gonatodes gaudichaudi* (Dumeril y Bibron) en Chile 141

CEI, J. M.:
Nueva lista sistemática de los batracios de Argentina y breves notas sobre su biología y ecología 31

CEI, JOSE M. y LUIS CAPURRO S.:
La distribución de los patrones de coloración en *Pleurodema bibroni* en relación con la distribución geográfica y el habitat 156

MANN F., GUILLERMO:
Oncifelis geoffroyi en Chile 139

CRUSTACEOS:

BAHAMONDE N., NIBALDO:
Sobre la distribución geográfica de *Lysiosquilla polydactila* (Crustacea, Stomatopoda) 119

CONCHA, JUAN y F. VARGAS:
Potenciales eléctricos y acción de fármacos en el corazón del Crustáceo *Aegla laevis* (Decapoda Anomura) 122

ECOLOGIA:

BAHAMONDE N., NIBALDO:
Alimentación de la Breca *(Cheilodactylus gayi* Kner) 29

BAHAMONDE N., NIBALDO:
Alimentación del Cagüil *(Larus maculipennis)* 143

CEI, J. M.:
Nueva lista sistemática de los batracios de Argentina y breves notas sobre su biología y ecología 31

CEI, JOSE M., y LUIS CAPURRO S.:
La distribución de los patrones de coloración en *Pleurodema bibroni* en relación con la distribución geográfica y el habitat 156

MANN F., GUILLERMO:
Efecto del frío en mamíferos amazónicos 155

FISIOLOGIA:

CONCHA B., JUAN:
Acomodación en el corazón de sapo *(Calyptocephalus gayi)* . 106

CONCHA B., JUAN:
Registro oscilográfico de la impedancia de la piel humana. Su anulación por capacidad eléctrica 114

CONCHA, JUAN y FERNANDO VARGAS:
Estudio de la excitabilidad del nervio intercostal y del corazón del Teleósteo *Sicyases sanguineus* 129

CONCHA, JUAN y FERNANDO VARGAS:
Actividad eléctrica del corazón del Teleósteo *Sicyases sanguineus* 96

CONCHA, JUAN y FERNANDO VARGAS:
Potenciales eléctricos y acción de fármacos en el corazón del Crustáceo *Aegla laevis* (Decapoda, Anomura) 122

VARGAS F., FERNANDO y JUAN CONCHA:
Fisiología en las glándulas adrenales en el Teleósteo *Sicyases sanguineus* 88

VARGAS F., FERNANDO y JUAN CONCHA:
Metabolismo respiratorio en el Teleósteo *Sicyases sanguineus* 146

INMUNOLOGIA:

CAPURRO S., LUIS y MARIO ROSENMANN:
Formación de anticuerpos en *Cricetus auratus* "Golden Hamster" 111

MAMIFEROS:

CAPURRO, LUIS y MARIO ROSENMANN:
Formación de anticuerpos en *Cricetus auratus* "Golden Hamster" 111

CONCHA B., JUAN:
Registro oscilográfico de la impedancia de la piel humana. Su anulación por capacidad eléctrica 114

MANN F., GUILLERMO:
Filogenia y función en la musculatura de *Marmosa elegans* (Marsupialia, Didelphidae) 2ª parte 3

MANN F., GUILLERMO:
Oncifelis geoffroyi en Chile 139

MANN F., GUILLERMO:
Efecto del frío en mamíferos amazónicos 155

MORFOLOGIA:

MANN F., GUILLERMO:
Filogenia y función en la musculatura de *Marmosa elegans* (Marsupialia Didelphidae) 2ª parte 3

VARGAS F., FERNANDO y JUAN CONCHA B.:
Histología y técnica de extirpación de las glándulas adrenales en el Teleósteo *Sicyases sanguineus* 81

PECES:

BAHAMONDE N. NIBALDO:
Alimentación de la Breca (*Cheilodactylus gayi* Kner) 29

CONCHA, JUAN y FERNANDO VARGAS F.
Estudio de la excitabilidad del nervio intercostal y del corazón del Teleósteo *Sicyases sanguineus* 129

CONCHA, JUAN y FERNANDO VARGAS F.:
Actividad eléctrica del corazón del Teleósteo *Sicyases sanguineus* 96

VARGAS F., FERNANDO y JUAN CONCHA B.:
Histología y técnica de extirpación de las glándulas adrenales en el Teleósteo *Sicyases sanguineus* 81

VARGAS F., FERNANDO y JUAN CONCHA:
Fisiología de las glándulas adrenales en el Teleósteo *Sicyases sanguineus* 88

VARGAS F., FERNANDO y JUAN CONCHA B.:
Metabolismo respiratorio en el Teleósteo *Sicyases sanguineus* 146

REPTILES:

CAPURRO F., LUIS:
Distribución de *Gonatodes gaudichaudi* (Dumeril y Bibron) en Chile 14

INVESTIGACIONES ZOOLOGICAS CHILENAS

Publicación del Centro de Investigaciones Zoológicas de la Universidad de Chile

Director: Guillermo Mann F.
Casilla 10135 - Santiago de Chile

COMITE DE REDACCION:

Carlos Silva Figueroa, Zacarías Gómez, Amador Neghme
Humberto Fuenzalida, Luis Capurro, Nibaldo Bahamonde.