

BOLETIN del



MUSEO NACIONAL de HISTORIA NATURAL

MONTEVIDEO - URUGUAY

Abril de 1979 Vol. 2 Nº24

LOS PECES ELECTRICOS

"Toda vida contiene electricidad. Esta no puede estar divorciada de la propia naturaleza de la materia, tanto en las plantas como en los animales. Y cuanto más activa es una criatura tanto más contiene fluido eléctrico. Ahora usamos aparatos para medir las ondas cerebrales - vida electrónica - y durante mucho tiempo hemos registrado el ritmo y la amplitud de las descargas eléctricas del corazón, lo que permite observarlo como en un espejo. Cada tensión de un músculo lleva estímulos eléctricos de un nervio y crea en si mismo perturbaciones eléctricas. Pero hay algunos animales, todos ellos peces de géneros determinados, que llevan exceso de electricidad para su propio beneficio, o para matar y defenderse de otros." (Prof. N. J. Berrill).

El conocimiento de la existencia de la energía eléctrica en los peces no es reciente, pues, seguramente, los pescadores primitivos que tuvieron el primer contacto con ellos, debieron soportar dolorosas experiencias, aunque desconocieran su verdadera naturaleza. Pero en los últimos decenios, el paleontólogo sueco Erik Stensiö, pudo establecer que la electricidad en los peces, es anterior a la aparición del hombre sobre la tierra, comprobando que pequeños ostracodermos (antecesores sin mandíbula de los peces actuales de unos 500 millones de años atrás), poseían órganos similares a los que presentan peces eléctricos de hoy.

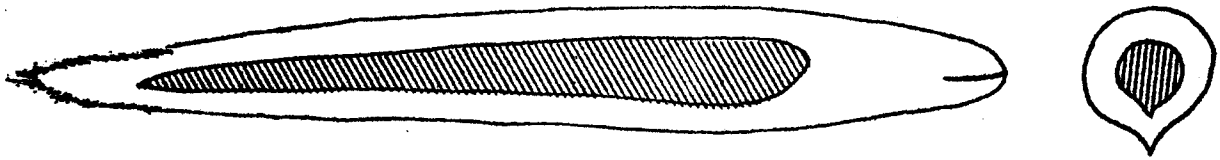
Pero la historia de los peces eléctricos que conocemos, comienza con el descubrimiento de dibujos y pinturas hallados en tumbas egipcias del año 2750 A.C., donde aparece representado el "bagre africano" o "pez gato del Nilo". Muchos años después se llega a saber que los indígenas de Africa, desde tiempo inmemorial, utilizaban la energía eléctrica de este pez para "curar dolores y ahuyentar demonios".

En Grecia, Platón (427-347 a. C.), citando a Sócrates (470-399 a. C.), menciona la "transmisión" de la fuerza impactante del "pez torpedo" y también lo hace Aristóteles (384-322 a. C.) en su obra sobre zoología.

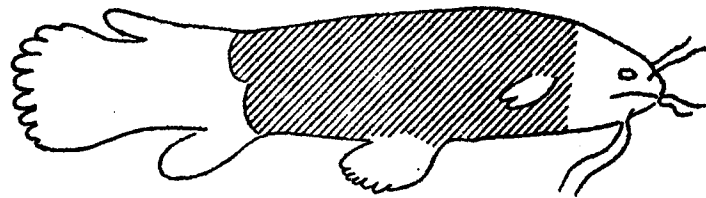
En la Roma antigua, Cicerón (106-43 a. C.) y otros, se refieren también al "pez torpedo", y médicos del siglo I d. C., hablan del uso del mismo pez para una terapia destinada a "curar dolores y desórdenes psíquicos". Todos ignoran la naturaleza de la energía eléctrica en los peces, y la califican de "poder que produce temblores y estremecimiento", de "fuerza narcotizante", o de "influencia de un veneno que el pez esparce a su alrededor", llegando, incluso, a ascender por el aparejo hasta el pescador y obligarlo a que lo suelte.

Sin duda alguna, en esos tiempos la "anguila eléctrica" del Amazonas, ya se desplazaba por las aguas bajas de los ríos tropicales sudamericanos; pero toda la historia que le rodeaba permaneció en el más absoluto misterio para el mundo civilizado, hasta que las experiencias y comentarios de los primeros colonizadores de Surinam, llegaron a conocimiento de Alejandro Humboldt. Este explorador e investigador, recorrió el Amazonas medio y el Apure, a mediados del siglo XIX, hasta un pequeño poblado semiperdido en aquellas regiones y bautizado con el sugestivo nombre de Calabozo. Allí realizó sus primeras experiencias con la "anguila eléctrica", y comprobó el uso terapéutico que de ella hacían los nativos.

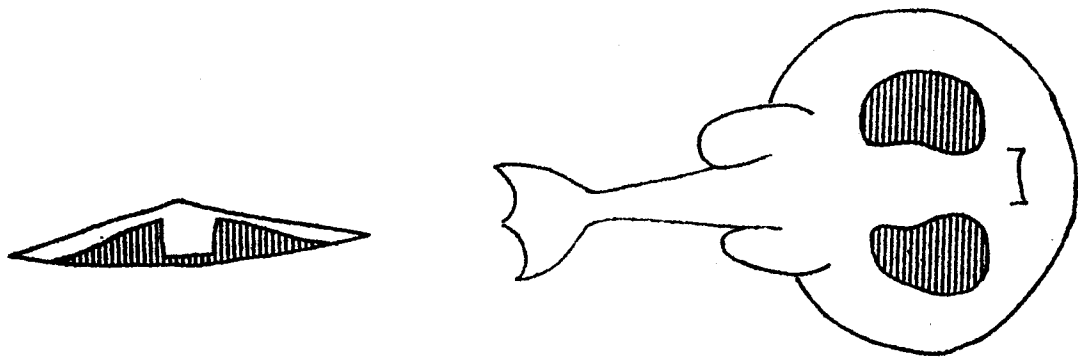
Humboldt fue a los cursos de agua donde viven las anguilas eléctricas. No se podían capturar con redes, pues se refugiaban velozmente en sus madrigueras o en el fango. "Para capturarlas - relata Humboldt - empujamos a los charcos, caballos sin desbravar, y el extraordinario alboroto que causaron con sus cascos, hizo que los peces salieran del barro dispuestos al ataque. Aquellas amarillentas Anguilas, como grandes serpientes acuáticas, nadaron en la superficie del agua bajo el vientre de los caballos. Asustadas por el ruido, se defendieron con



Electrophorus electricus



Malapterurus electricus



Torpedo nobiliana

repetidas descargas de sus baterías eléctricas. Las Anguilas de cinco pies de largo, adheridas al vientre de los caballos, hicieron sus descargas en toda la longitud de sus órganos eléctricos, atacando de una vez el corazón, los intestinos y los nervios abdominales. Teníamos pocas dudas de que aquellos peces podían terminar con todos los animales que empleamos; pero, gradualmente, disminuyó el desigual combate, y los gimnótidos fatigados se dispersaron. Necesitaban un largo descanso y alimentación abundante para reponer la fuerza galvánica perdida. Los caballos parecían menos asustados, su pelo no estaba erizado y sus ojos no expresaban tanto miedo. Los gimnótidos se acercaron tímidamente al borde del pantano... En esas condiciones los nativos no sienten el shock y en pocos minutos tuvimos cinco Anguilas, la mayoría ya debilitadas."

Refiriéndose a otra experiencia, dice Humboldt: "Yo no recuerdo haber sufrido nunca una descarga de un vaso de Leyden, tan terrible como la que experimenté al poner ambos pies, por imprudencia, sobre un Gimnoto al sacarlo del agua. Durante el resto del día sentí un fuerte dolor en las rodillas y en casi todas las coyunturas. Con cada descarga se siente una vibración interna que dura dos o tres segundos, seguida de dolores y entorpecimientos."

Hecha esta breve relación histórica, pasamos a una limitada enumeración de los peces denominados eléctricos en la actualidad. En realidad, la producción de electricidad propiamente dicha, corresponde a un número reducido de especies, pues la mayoría de ellas, por carecer de órganos apropiados, sólo pueden recibirla y proyectarla para orientar su locomoción, para detectar presas alimenticias, o para defenderse. A ese respecto dicen Lagler y otros autores, que "entre todos los animales, sólo se conocen algunos peces poseedores de órganos capaces de generar descargas eléctricas, entre los cuales cabe distinguir dos grupos: los que producen corriente fuerte, aturdidora...; y los que producen corrientes de bajo voltaje."

Estos últimos emiten una serie de vibraciones que crean un campo eléctrico a su alrededor, el cual se altera cuando la presa penetra en él o por cualquier otra interferencia. Pertenecen a este grupo los actuales Gimnótidos sudamericanos, los Mormíridos de Africa, y algunas Rayas comunes, productores, según las especies, de descargas entre me-

nos de 1 a 6 voltios.

Entre los peces productores de descargas potentes, mencionaremos tres grupos bien diferenciados: la "raya o torpedo eléctrico", típicamente marino; el "bagre africano" de agua dulce o "pez gato del Nilo", y la "anguila eléctrica" de la América tropical, también de agua dulce.

El pez denominado vulgarmente raya o torpedo eléctrico, representado por varias especies, es un pez cartilaginoso (Elasmobranchio), achataado como las rayas comunes pero de forma circular, provisto de una cola corta y gruesa sin púas, que le sirve para nadar como los peces guitarra (Rhinobátidos) y los tiburones. En la región ventral, entre las aletas pectorales y el tronco, tienen órganos eléctricos que consisten en electroplacas ordenadas en ángulo recto con la espina dorsal. Ocupan en cada lado un amplio espacio con forma de oreja. Los ejemplares de mayor tamaño pueden producir descargas de 50 amperes (50-60 voltios).

En la región atlántica situada entre la costa sur de Brasil y la costa norte de Argentina, se conocen tres especies de "torpedo eléctrico": Discopyge tschudii Heckel, Torpedo puelcha Lahille y Narcine brasiliensis Olfers. Todas ellas frecuentan profundidades entre 20 y 100 metros, aunque las dos últimas son raras.

El "torpedo eléctrico", como todos los Rajiformes, acecha a sus presas cubierto a medias por el fango o la arena del fondo, apoyado en sus pectorales y dejando un espacio libre entre su cuerpo y el suelo. Al penetrar la víctima en ese espacio, la sujeta con sus pectorales y descarga sus órganos eléctricos para paralizarla o matarla.

Otro grupo de peces, el de los peces gato, con barbillas alrededor de la boca, que habitan las aguas de la cuenca del río Nilo en el nordeste africano. Tienen un cuerpo robusto y relativamente corto, subcilíndrico, y cola redondeada. Sus baterías eléctricas, a diferencia del pez torpedo marino, están distribuidas en la piel alrededor del cuerpo, cubriendo dos tercios anteriores de su longitud. Su boca es grande y ancha como la de los batracios. El ejemplar típico de este grupo es Malapterurus electricus (Siluriformes, Malapteruridae). Puede producir descargas de 350 voltios.

El tercer grupo es el de la llamada "anguila eléctrica, por la similitud de su forma con la de las anguilas típicas. Su denominación específica es Electrophorus electricus (Cypriniformes, Electrophoridae).

No tiene parentesco con ninguno de los Anguiliformes migratorios de América del Norte, las "morenas" o los "congrios", ni con nuestra "anguila de río", que son Simbránquidos; pero, en cambio, lo tiene con varios pequeños Gimnótidos existentes en nuestro país, productores de descargas eléctricas de escaso voltaje, y pertenecientes a la misma subclase (Gymnotoidei). Como ya se ha dicho, la "anguila eléctrica" habita en la cuenca del Amazonas, y no existe en nuestro país.

La longitud de este animal suele ser de 1.50 m, raramente más. Debe renovar frecuentemente sus reservas de oxígeno en la superficie del agua debido a la pequeñez de sus branquias. Sus órganos eléctricos ocupan cuatro quintos de su cuerpo en sentido longitudinal. Según sus dimensiones, alcanza a generar descargas de 200 a 500 voltios cuando cierra un circuito entre sus extremos con la presa en el medio. Su potencia eléctrica es mayor en la parte delantera. Puede matar animales de mayor tamaño que el suyo, o derribar a un caballo o a un hombre inmovilizándolo durante varios segundos.

Sin duda alguna llamará la atención el hecho de que una descarga de 220 voltios produce frecuentemente la muerte, mientras la de los peces referidos, de 350 y 500 voltios sólo produce aturdimiento y parálisis momentánea. No corresponde desarrollar aquí una explicación técnica sobre este fenómeno físico en el que intervienen muy variados elementos. Sólo señalaremos que en cada descarga eléctrica hay una relación entre la tensión (voltaje) y la intensidad (amperaje) que determina la potencia de la descarga dentro de límites extremos, fuera de los cuales no hay peligro de muerte.

Ricardo Carrera

COLABORADORES HONORARIOS

Hemos constatado que, por una omisión involuntaria, en la lista de Colaboradores Honorarios del Museo, publicada en el N^o 18 de este BOLETIN, no fue incluida Susana Maytía (biólogo marino). Nuestras disculpas.

El Editor

LOS RENACUAJOS

Como es conocido, los anfibios o batracios se desenvuelven a lo largo de su vida en dos medios diferentes, a saber: acuático y terrestre.

Poseen diferentes modalidades reproductoras, siendo éstas: ovulípara, cuando luego de la puesta se fecundan los óvulos; ovípara, cuando la hembra es fecundada previamente al desove; y ovovivípara, caso particular en el cual los huevos presentan un embrión ya desarrollado cuando la puesta.

Llegada la época de reproducción, el macho comienza a cantar, emitiendo un sonido particular y propio de cada especie, y haciéndolo a veces en coros de varios individuos. La hembra es atraída por el canto, y cuando se enfrentan, se lleva a cabo el llamado "abrazo sexual" o "amplexo". En su transcurso, el macho libera el esperma y la hembra los óvulos, produciéndose la fecundación en el medio acuático.

En cierto género de ranas y en las llamadas cecilias, el esperma es introducido a la hembra mediante una prolongación de la cloaca a modo de pene.

Una vez fecundados, los huevos quedan depositados en los fondos de los estanques o bañados. Pueden o no estar adheridos a plantas acuáticas, y en ciertas ocasiones están contenidos en nidos de espuma que son producto del batido de cierta sustancia que libera la hembra conjuntamente con los óvulos, operación que se lleva a cabo con las patas posteriores.

En el caso de nuestros anfibios anuros (sapos y ranas), al producirse la eclosión del huevo surge un ser de aspecto singular, que es llamado comunmente con el nombre de renacuajo, y en alguna ocasión confundido con un pez, generalmente cuando tiene pequeño tamaño.

Existen excepciones de ciertas especies que permanecen bajo la forma de larva durante toda su vida (no ocurre con ninguna de nuestras especies); otras en estado adulto nunca abandonan el depósito de agua en el cual se desarrollaron, o dependen en una forma mayor o menor de este.

Debido a sus hábitos y costumbres, en el caso de muchas especies

de nuestra fauna, se conoce poco o nada sobre los renacuajos, en lo que se refiere a descripción, habitat específico, alimentación y desarrollo.

El renacuajo es un ser de aspecto variado, que a título general se le podría describir como poseyendo un cuerpo redondeado con tendencia ovoidea, que se continúa con una cola más o menos larga, circundada en mayor o menor grado por una membrana translúcida. Esta membrana cumple importantes funciones en la natación del renacuajo y presenta diferentes aspectos según la especie de que se trate.

La forma del cuerpo es tal que no existe diferencia notoria entre este y la cabeza, sino que se confunden entre si.

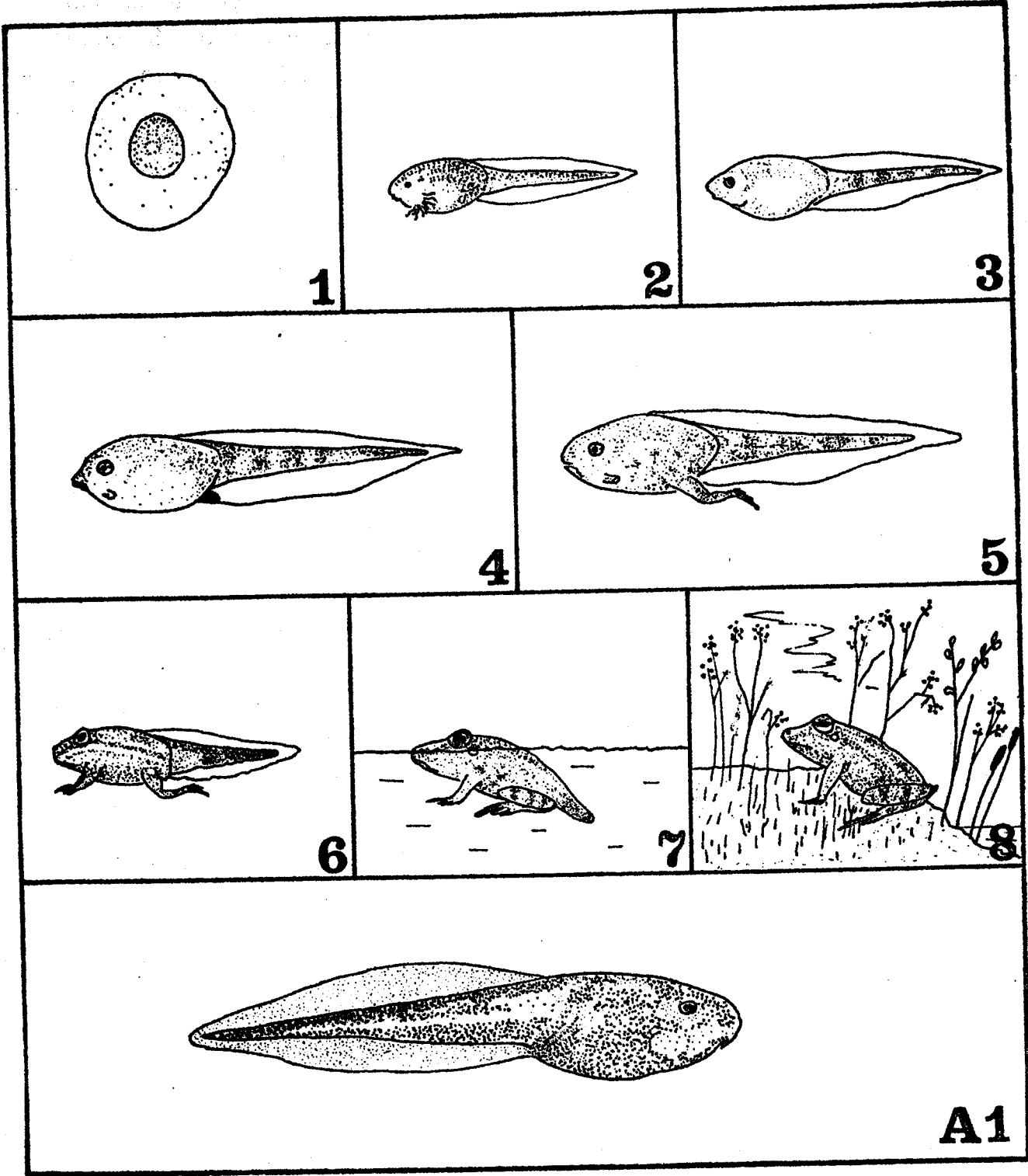
Cuando recién emerge del huevo posee branquias externas que se encuentran ubicadas sobre la faringe; posteriormente se tornan internas, comunicándose al exterior por orificios, y en una última etapa el animal sufre una adaptación a la respiración aérea, cesando y desapareciendo la estructura y función de las branquias.

Su boca está munida de una serie de bastoncillos córneos, que el animal emplea en su alimentación. La disposición de éstos es de fundamental importancia en la determinación de la especie a la cual pertenece.

El intestino está enrollado en espiral y es muy largo. Viven en depósitos de agua, generalmente no muy profundos, en donde obtienen su alimento, constituido por restos vegetales o animales, infusorias microscópicos, etc. Existen especies cuyos renacuajos atacan y devoran larvas de su propia especie, como ocurre con el "escuerzo grande" (Ceratophrys ornata).

Habitualmente se refugian entre las plantas acuáticas de las orillas de los bañados o lagunas en donde se están desarrollando.

En la figura 1 se muestra esquemáticamente un huevo con su cubierta gelatinosa. Luego (fig. 2) un renacuajo pequeño, recién salido del huevo y que posee branquias externas. Posteriormente comienza la absorción de éstas y el renacuajo aumenta de tamaño (fig. 3). Las branquias situadas ahora internamente, comunican al exterior por medio de un orificio que se continúa por un pequeño tubo denominado espiráculo (fig. 4). Se desarrollan luego en el animal las patas posteriores y comienza



a servirse de éstas para despalzarse en el agua (fig. 5). Posteriormente hacen su aparición los miembros anteriores y al mismo tiempo la cola comienza a reabsorberse (fig. 6). Restándole poco tiempo de permanencia en el agua el renacuajo comienza a adaptarse a la respiración aérea (fig. 7). Su cola se reduce cada vez más y el animal comienza a efectuar sus primeras incursiones terrestres. Abandona después el medio acuático y su vida pasa a desarrollarse en tierra (fig. 8).

Los renacuajos tienen numerosos enemigos, entre los que se encuentran: larvas de insectos, peces predadores, reptiles, aves acuáticas, e incluso anfibios adultos que no desdeñan ingerir juveniles hasta de su propia especie.

Un ejemplo de renacuajo tipo se presenta en la figura A1. Pertenece a nuestra "rana común", "grande", "mugidora", o "comestible" (Leptodactylus ocellatus).

A partir del mes de octubre es posible encontrar renacuajos de esta especie. Pueden alcanzar una longitud de siete centímetros, cuando han aparecido los miembros posteriores. Su cuerpo es ovoideo; el ojo ubicado lateralmente es notorio. La cola tiene dos veces el largo del cuerpo y está bordeada por una membrana que comienza en el nacimiento de la cola y al llegar a su extremo posterior se afina suavemente terminando redondeada. No presenta manchas y es de color marrón muy tenue, en contraste con el del cuerpo que es muy oscuro, casi negro. La cola es del mismo color que el cuerpo. En la región abdominal el color se vuelve algo más claro.

En cuanto a alimentación podemos decir que ingiere cuanta sustancia orgánica esté a su disposición, algas, hojas en descomposición, incluso en cautividad se han observado ejemplares que roían el cuerpo de otro individuo muerto.

En experiencias de criaderos de ranas se sugiere brindarles hígado vacuno molido. En cautividad se les puede suministrar alimento seco para peces o también alimento vivo (Tubifex).

Carlos Prigioni

Toda la correspondencia referente a este BOLETIN debe dirigirse a:

Lic. Alvaro Mones, Editor
Museo Nacional de Historia Natural
Casilla de Correo 399 (o calle Buenos Aires 652)
Montevideo - Uruguay
