

OBSERVACIONES  
SOBRE  
ANTOPLANCTON Y MORTANDAD DE PECES  
EN LAGUNA DEL MONTE  
(BUENOS AIRES, REP. ARG.)

POR

RAÚL A. RINGUELET, SANTIAGO R. OLIVIER  
SEBASTIÁN A. GUARRERA Y RAÚL H. ARÁMBURU

EVA PERÓN (PROV. BUENOS AIRES)  
REPÚBLICA ARGENTINA

—  
1955

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA FAUNA  
COMISIÓN NACIONAL DE FAUNA  
BOGOTÁ, COLOMBIA

OBSERVACIONES

1963

AVICULTURA Y MORTALIDAD DE PECES

EN LA LAGUNA DEL MONTE

BUENOS AIRES, ARGENTINA

Imprenta y Casa Editora Coxi, Perú 684, Buenos Aires

IMPRESO EN BUENOS AIRES, ARGENTINA

LA FAUNA DE LA ARGENTINA

OBSERVACIONES SOBRE ANTOPLANCTON  
Y MORTANDAD DE PECES EN LAGUNA DEL MONTE  
(BUENOS AIRES, REPÚBLICA ARGENTINA)

POR

RAÚL A. RINGUELET, SANTIAGO R. OLIVIER, SEBASTIÁN A. GUARRERA  
Y RAÚL H. ARÁMBURU

A raíz de una mortandad de peces verificada en la laguna San Miguel del Monte el día 9 de marzo de 1954, los autores tuvieron la oportunidad de estudiar ese fenómeno en su carácter de asesores y técnicos de la Dción. de Promoción Económica Agraria (Ministerio de Asuntos Agrarios de la Pcia. de Buenos Aires). Las observaciones de campaña se iniciaron los días 10 y 11 de marzo y se completaron los días 14 y 15 de abril.

Esta laguna, ubicada en el partido de San Miguel del Monte y a la vera del pueblo homónimo, es un cuerpo léntico situado en la Pampa deprimida y que es remanente de un antiguo cauce fluvial en comunicación más o menos esporádica con el río Salado. Tiene una superficie de 493 has. y una profundidad media aproximada de 1,50 m. Por sus condiciones químicas y biológicas conocidas se puede ubicar como cuerpo de agua mesohalino (clasificación de Redeke modificada) y de carácter eutrófico. Como otras muchas lagunas bonaerenses ha sido invadida por densas comunidades de hidrófitas sumergidas y emergentes, dominando el « junco » *Scirpus californicus* (Meyen) Steud., en asociaciones puras y mixtas, la « cola de zorro » *Ceratophyllum demersum* L. var. *oxyacanthum* Schum., y el « camalote » *Potamogeton* cfr. *striatus* Ruiz et Pavon.

Desde hace varios años se viene realizando el corte mecánico de la vegetación acuática por medio de máquinas segadoras, procedimiento que continuó durante todo el año 1953, acentuándose en los meses del verano 1953-1954.

El Instituto Nacional de la Investigación en las Ciencias Naturales comenzó hace varios años un estudio limnológico completo de este ambiente, cuyos resultados no han sido aún publicados.

*Alcances de la mortandad y peces afectados.* — Entre los días 8 y 9 de marzo se notó la presencia de peces muertos, que continuaron apareciendo hasta el día 11; esta mortandad disminuyó paulatinamente y tuvo recrudescimientos esporádicos. Después de más de un mes aún aparecían dientudos moribundos en forma aislada.

En el momento de la culminación del fenómeno, días 10 y 11, los peces más afectados en número eran: mandufia, *Clupea melanostoma* (Eign.); mojarra, *Astianax fasciatus* (Cuv.); bagrecantor, *Pimelodella gracilis* (Val.). En menor proporción: vieja, *Plecotomus commersoni* (Cuv. y Val.); bagre sapo, *Rhamdia sapo* (Val.); pejerrey, *Austromeniidia bonariensis* (Cuv. y Val.) y dientudo, *Acestrorhamphus jenynsi* (Günther). No se comprobó mortandad en masa, salvo el caso de la « mandufia »; los pejerreyes muertos eran ejemplares medianos y grandes. Los peces moribundos nadaban a flor de agua con movimientos indecisos y mostraban el « boqueo » característico de la asfixia.

Por otra parte se encontró una almeja muerta, *Anodontites trapezialis* (Lam.), con la cavidad paleal llena de algas. Se tuvo noticia de la muerte de dos patos domésticos, viviendo en libertad, coincidente con el fenómeno que comentamos.

Seis necropsias y la observación externa permitieron comprobar que, salvo una hiperhemia branquial en algunos peces, derrames sanguíneos localizados en la base de las aletas del bagre cantor, bagre sapo y pejerrey, y exoftalmia en dientudos, no se observaron signos patológicos especiales.

Como ectoparásitos se comprobaron numerosos *Argulus violaceus* Thomsen (*Crust. Branchiura*) sobre bagre sapo, y algunos sobre dos o tres pejerreyes. No se observaron trematodes cerebrales

en el pejerrey (diplostomiasis cerebral). Todos los peces diseccionados tenían el tubo digestivo sin alimento, con mucosidad amarillenta, salvo un dientudo con restos macerados de peces.

*Análisis químico del agua.* — Fueron realizados por el doctor Pascual Tedesco, a quien se agradece su colaboración, sobre muestras extraídas el 10 de marzo.

Color : ligeramente amarillo.

Olor : inodoro.

Aspecto : límpido por sedimentación

Sedimento : abundante.

Reacción al tornasol : alcalina.

pH : 8.0—8.5

Alcalinidad total en  $\text{CO}_3$  Ca : 385 p. p. m.

» » de  $\text{CO}_3$  : 120 p. p. m.

» » de  $\text{CO}_3$  H : 264 p. p. m.

» » de HO : no contiene.

Nitritos : no contiene.

Nitratos : no contiene.

Cloruros : 130 p. p. m.

Sulfatos : 172 p. p. m.

Ca : 13 p. p. m.

Fosfatos : contiene (no pudo determinarse debido a interferencia física).

Fe : no contiene.

Residuo sólido a  $110^\circ\text{C}$  : 1094 p. p. m.

Materia orgánica en  $\text{O}_2$  consumido (medio ácido) : 25,4 p. p. m.

*Plancton.* — El fitoplancton era abundantísimo, con dominancia de *Anabaena inaequalis* (Kutz) Born., *Anabaena circinalis* Rab. y *Polycystis flos-aquae* (Witr.), el cual daba al agua un color aparente intensamente verde especialmente en aquellas zonas donde era acumulado por el viento. Estaban además presentes los siguientes géneros: <sup>1</sup> *Bacillaria* E, *Chaetoceros* E, *Cyclotella* R, *Cymbella* R, *Gomphonema* R, *Melosira* F, *Navicula* R, *Nitzschia* E, *Surirella* E,

<sup>1</sup> D, dominante ; MC, muy común ; A, abundante ; F, frecuente ; E, escaso ; R, raro ; MR, muy raro.

*Synedra* E, *Chroococcus* R, *Lyngbya* E, *Oscillatoria* R, *Phormidium* E, *Closterium* E, *Chodatella* E, *Dictyosphaerium* E, *Mougeotia* R, *Oöcystis* R, *Pediastrum* E, *Scenedesmus* R, *Spirogyra* R, *Cosmarium* R, *Oedogonium* R.

Sujetos a las colonias de *Polycystis flos-aquae* se encontraban abundantes individuos de *Vorticella*. La presencia de estos elementos característicos da un indicio para considerar este ambiente, en el momento estudiado, entre meso y polisaprobio, según la conocida clasificación ecológica de Kolkwitz — Marsson.

El zooplancton, también abundante, estaba representado por las siguientes especies: *Brachionus caudatus* f. *provectus* (Barrois y Daday) MR, *Brachionus dimidiatus* v. *inermis* (Schmarda) MC, *Bosmina obtusirostris* Sars D, *Ceriodaphnia quadrangula* (O.F.M.) R, *Diaphanosoma brachyurum* (Liéven) R, *Moina miccura* (Kurz) R, *Acanthocyclops michaelsoni* (Mr.) F, *Microcyclops anceps* (Rich.) F, *Notodiaptomus incompositus* (Brian) F, *nauplii* R.

En varios sectores de la orilla se acumulaban gran cantidad de algas formando una espesa carpeta con fuerte predominio de Cianofíceas, dando olor « sui - generis ».

La abundancia de Cianofíceas en el plancton de la laguna responde en todo a una verdadera « floración », que como es harto sabido, se ha comprobado repetidas veces en lagos y lagunas de muchos países, como fenómeno más frecuente de fines de verano, la cual es conocida con los nombres « water bloom », « Wasser blüte », « floraison » y « fioritura ». El antoplancton de la laguna Monte estaba formado por *Anabaena inaequalis*, *A. circinalis* y *Polycystis flos-aquae*, y constituye el primer caso documentado en nuestro país, en relación con mortandad de peces, no obstante existir observaciones inéditas a las que se alude más adelante.

En coincidencia con el aumento de Cianofíceas debe señalarse la acumulación (en sentido limnológico) de los restos de hidrófitas mecánicamente cortadas. En efecto, el corte por medio de máquinas segadoras de la vegetación emergente y sumergida no tuvo interrupciones durante el año 1953 y se acentuó en el verano 1953 - 1954.

*Algunas pruebas experimentales.* — Las primeras experiencias, colocando material algológico de la laguna en un acuario con

chanchitas, *Cichlasoma facetum* (Jen.), y madrecita del agua, *Jenynsia lineata* (Jen.), no produjeron ningún efecto sobre estas especies. Nótese que ambas no aparecen entre los peces muertos, a pesar de habitar también la laguna.

Las experiencias realizadas a mediados de abril, en acuarios del Vivero de Pejerrey de la laguna Monte, han sido más concluyentes. Para ellas se utilizó agua de la orilla de la laguna, conteniendo aproximadamente 15 cc (medidos por decantación) de algas en estado de descomposición parcial, por cada 10 cc de agua, la cual se diluyó en los acuarios.

Los peces de la experiencia fueron dientudos y mojarras de acuarios estabilizados, parte de los cuales sirvieron como testigo.

*Experiencia.* — Dilución : 9 lts. del agua de la laguna en 18 lts. de agua de molino (donde se encontraban los peces).

Cantidad de algas por litro : 7.5 cc.

Peces utilizados : 3 dientudos.

Resultado : Muerte de los ejemplares a los 23, 35 y 60 minutos.

*Discusión.* — Si se correlacionan estos hechos con los casos de mortandad de peces ocurridas en otras partes, en épocas semejantes del año, coincidente con la « floración del agua » (antoplancton), se puede buscar la causa principal en el efecto nocivo de las algas Cianofíceas. Existen numerosas referencias en la literatura limnológica respecto de los efectos perjudiciales de las floraciones repentinas de las Mixofíceas a fines de verano sobre la vida de los animales superiores. Verbigracia : Francis, 1878 (4), Australia ; Nelson, 1903 (20), Minnesota, U.S.A. ; Baldwin y Whipple, 1906 (1), New Jersey, U.S.A. ; Haine, 1918 (7), Inglaterra ; Gillan, 1925 (5), U.S.A. ; Prescott, 1931 (23), 1939 (24), Iowa, U.S.A. ; Steyn, 1945 (32), Sudáfrica ; Stephens, 1948 (30), Transvaal y Orange, África ; Mackenthum *et al*, 1948 (17), Wisconsin, U.S.A. ; Moore, 1950 (19), Louisiana, U.S.A. ; Komarovsky, 1951 (10), valle del Jordán, Israel ; Shelubsky, 1951 (28), Israel ; MacLeod y Bondar, 1952 (18), Canadá ; Rose, 1954 (26), Iowa, U.S.A. ; D'Ancona, 1954 (2), Venecia, Italia.

Referencias semejantes sobre la Crisofíceas o Crisomonadina *Prymnesium parvum*, de aguas mesohalinas, citan : Liebert y

Deams, (1920) en Holanda ; Otterström y Steeman Nielsen, (1939) en Dinamarca.

Ese efecto nocivo se ha atribuído a la acción tóxica, lo mismo que a la desoxigenación del agua, como causa concurrente. En nuestro país se han realizado algunas observaciones, hasta ahora inéditas, a propósito del efecto perjudicial aludido. Por ejemplo, en la laguna Quillalauquén (pdo. Gral. Laprida, pcia. Buenos Aires), uno de nosotros observó el 9 de enero de 1947 la muerte en masa de pejerrey en coincidencia con una floración de *Polycystis*, y en la laguna Bedetti (pcia. de Santa Fe) un antoplancton de *Anabaena* provocó por ingestión la muerte de un millar de patos domésticos, hace unos años.

La metabiosis de las Cianofíceas planctónicas alcanza el máximo entre 5 y 10 días (Skopintzer y Bruck 1940) y su descomposición libera varios compuestos nitrogenados. Entre ellos, varias sustancias, y en especial la hidroxilamina ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ) son tóxicas. Ingram y Prescott, 1952 (7) consideran que existen especies tóxicas en los géneros *Microcystis* (= *Polycystis*), *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Nodularia*, *Gloetrichia* y *Coelosphaerium*. Además Reich y Aschner (fide D'Ancona 1954 (2)) comprobaron en Jerusalén, Israel, la secreción de una toxina por parte del Crisomonadino o Crisofíceo *Prymnesium parvum* Carter.

La acción tóxica ha sido comprobada experimentalmente por Prescott, 1939 (24) con peces de acuario y por Jones (en Rose, 1954, 26) mediante alimentación forzada y voluntaria en aves y mamíferos de laboratorio.

La determinación de la naturaleza real de la o las sustancias tóxicas, su aislamiento y separación, pocas veces se ha llevado a cabo. Como en nuestro caso la mayor parte de las observaciones publicadas se refieren a la coincidencia entre antoplancton de Mixofíceas, como causa determinante, y la muerte de peces u otros vertebrados. Por nuestra parte, hemos certificado esta relación probable de causa a efecto mediante las experiencias ya relatadas. No obstante, Prescott (1931, 23) indica la comprobación química de hidroxilamina y metilamina en células de *Aphanizomenon* en descomposición, y en 1948 (25) ha encontrado hidroxilamina e

hidrógeno sulfurado como productos de descomposición de las Cianofíceas en cantidad suficiente para causar la muerte de los peces. En el agua de la laguna Monte con abundantes algas en descomposición, el análisis químico de muestras reducidas no revelaron la presencia de hidroxilamina.

En definitiva, el fenómeno que ha ocurrido en la laguna en cuestión está vinculado a una serie de causas concurrentes. Diversos factores climáticos y ambientales coincidentes, favorecieron el rápido desarrollo de estas algas. En primer término, la temperatura de las aguas de la laguna alcanza sus valores más altos durante el período estival. Como consecuencia, el tenor de oxígeno en el agua llega a los valores mínimos. Por otra parte, el aumento artificial y significativo de los restos de vegetación que se transforman dentro del biótopo acelerando la disminución del  $O_2$ , necesario para su mineralización, es una consecuencia inmediata del corte intensivo de las hidrófitas. Dicha acumulación, la temperatura óptima, iluminación intensa, alcalinidad, etc., condicionan el antoplancton principalmente de Cianofíceas. Estas algas, que poseen un ciclo de vida muy corto y se multiplican rápidamente, ocupan en pocos días íntegramente el cuerpo de agua. Además se las considera oxigenadoras pobres, pues en el proceso fotosintético desprenden menos  $O_2$  que el que consumen. La muerte de éstas, durante y después del florecimiento, al entrar inmediatamente en descomposición, provoca la formación de gases y el consumo de  $O_2$ , déficit que se suma al producido por la mineralización de los demás restos orgánicos.

Estudios experimentales como los de Lefèvre, (13 y 14) sobre el origen, metabolismo, desarrollo y evolución del antoplancton, indican la intervención de factores inhibidores producidos por las algas.

La mortandad de peces de la laguna de Monte ha sido consecuencia indirecta del desequilibrio de los factores analizados. Una consecuencia de importancia fundamental es que no se debe hacer el corte de las plantas acuáticas de la laguna durante fines de primavera y verano. Esta limpieza se ha de realizar durante el otoño e invierno con el objeto de tener mayor cantidad de oxígeno disuelto

y el tiempo necesario para asegurar una buena mineralización de las sustancias orgánicas. De otra manera, el corte de las hidrófitas se puede hacer en forma continua durante todo el año, siempre y cuando se adopte algún procedimiento efectivo para retirar los restos de la vegetación segada, que una vez secos, deberían incinerarse *in situ*.

La laguna de San Miguel del Monte, como otras muchas lagunas eutróficas de la provincia de Buenos Aires, tiene durante el estío un equilibrio biológico inestable, balanceándose permanentemente entre ambientes  $\beta$  — mesosaprobios y polisaprobios, es decir, que en cualquier momento puede presentar caracteres con fuerte tendencia a la distroficación. Con esta prognosis, se sientan las bases generales para una recuperación racional de los cuerpos lénticos eutróficos de la llanura pampásica.

*Algunos métodos para control del antoplancton.* — Varios métodos se usan comúnmente para controlar las floraciones cuando estos fenómenos ponen en peligro no sólo la vida animal y humana, sino cuando causan también serios perjuicios en lugares de recreo y esparcimiento. Aquéllos se basan en el uso de productos químicos tales como el sulfato de cobre y el sulfato de amonio. De estas dos sales el sulfato de cobre es el más ampliamente usado, especialmente en la forma comercial. Las aplicaciones pueden hacerse colocando el sulfato en una bolsa que es llevada a remolque de un bote por todo el cuerpo de agua. Los mejores resultados se han obtenido en ambientes de reducido tamaño y haciendo uso de un pulverizador. Las concentraciones deben variar entre 0,5 a 2,0 p. p. m., aunque también puede utilizarse en proporciones de 3 p. p. m. o más según la resistencia de los peces que pueblan los ambientes, aunque se recomienda que la concentración no exceda de 2,0 p. p. m. Rose, 1954 (25), realizando experiencias de laboratorio con aguas naturales muy alcalinas comprobó que el « green sunfish » (*Lepomis cyanellus* Rafinesque) resistía concentraciones de hasta 60 p. p. m. de sulfato de cobre, mientras que las *Daphnia* morían dentro de las cuatro horas en todos aquellos acuarios que tenían concentraciones superiores a 1,0 p. p. m. mientras que *Diaptomus* y *Cyclops* resistían hasta 5,0 p. p. m. Reich y Aschner

(*fide* D'Ancona, 2) por su parte, han experimentado con buenos resultados la utilización de sulfato de amonio en concentraciones de 1 : 100.000.

Mayo de 1955.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. BALDWIN, H. B. y WHIPPLE, G. C. 1906. *Observed relations between dissolved oxygen, carbonic acid and algal growths in Weequehick Lake, N. J.*, en *Rept. Amer. Public Health Ass.*, 32, pp. 167-182.
2. D'ANCONA, UMBERTO. 1954. « Fioritura » di fitoplancton in una valle da pesca, en *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 9 (3), pp. 288-289.
3. FITCH, C. P. et al. 1934. « Water bloom » as a Cause of Poisoning in Domestic Animals, en *Cornell Veter.*; 24 (1), p. 31.
4. FRANCIS, G. 1878. *Poisonous Australian lake*, en *Nature*, 18, pp. 11-12.
5. GILLAM, W. G. 1925. *The effect on live stock, of water contaminated with fresh-water Algae*, en *Journ. Amer. Vet. Med. Ass.*, 67, pp. 780-784.
6. GUSEVA, K. A. 1939. *Die Blüte des Utschinsky-Staubeckens*, en *Bull. Soc. Natur. Moscou, Sect. Biol.*, n. s., 48 (4), pp. 30-32 (Con resumen en alemán).
7. HAINE, W. 1918. *Control of microscopic organisms in water supplies*, en *Journ. New Eng. Waterworks Ass.*, 32, pp. 10-20.
8. INGRAM, W. M. y PRESCOTT, G. W. 1952. *Illustrations of freshwater algae toxic to animals*, en *Tenn. Drain. Bas. Off., Div. Water Poll. Control. Fed. Sec. Ag., Publ. Health Serv. Cincinnati, Ohio* (Boletín mimeografiado).
9. JACKSON, H. W. 1951. *Weed control in small ponds*, en *Agric. Exp. Stat., Virg. Polyt. Inst. Bull.*, n° 425, 30 pp.
10. KOMAROVSKY, B. 1951. *Some characteristic water-blooms in Lake Tiberias and fish ponds in the Jordan Valley*, en *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 11, p. 219.
11. — 1953. *A comparative study of the phytoplankton and several fish ponds in relation to some of the essential chemical constituents of water*, en *Bull. Res. Council Israel*, 2, p. 379.
12. LASTOCHKIN, D. 1945. *Achievements in Soviet hydrobiology of continental waters*, en *Ecol.*, 26 (4), pp. 420-431.
13. LEFÈVRE, M. 1943. *Un intéressant problème d'Hydrobiologie : L'origine, le métabolisme et l'évolution des « fleurs d'eau »*, en *Rev. Scient.*, 81 (fasc. 8, n° 3225), pp. 369-376.
14. — 1950. *Compatibilités et antagonismes entre algues d'eau douce dans les collections d'eau naturelles*, en *Proc. Int. Assoc. Limnol.*, 11, pp. 224-229.
15. — y NISBET, M. 1948. *Sur la secretion par certaines espèces d'algues*, en *C. R. Ac. Sci. Paris*, 226, pp. 107-109.

16. LEFÈVRE, M. JACOB, A. y NISBET, M. 1948. *Action des substances excrétées en culture par certaines espèces d'algues sur le métabolisme d'autres espèces d'algues*, en *Proc. Int. Assoc. Limnol.*, 10, pp. 259-264.
17. MACKENTHUN, K. M. HERMAN, E. C. y BARTSCHE, A. F. 1948. *A heavy mortality from the decomposition of algae in the Yahara River, Wisconsin*, en *Trans. Am. Fish Soc.*, 75, pp. 175-180.
18. Mc LEOD, J. A. y BONDAR, G. F. 1952. *A case of suspected algae poisoning in Manitoba*, en *Canad. Jour. Publ. Health.*, 43, pp. 347-350.
19. MOORE, W. G. 1950. *Limnological studies of Louisiana lakes. I. Lake Providence*, en *Ecol.*, 31, pp. 86-99.
20. NELSON, N. P. B. 1903. *Observations upon some Algae which cause « water blooms »*, en *Minnesota Bot. Stud.*, 3, pp. 51-56.
21. OLSON, T. A. 1951. *Toxic Algae*, en *Proc. Intern. Train. Cour. Water Works Probl. Feb.*, 15-16, pp. 86-95 (Boletín Mimeografiado).
22. PEARSALL, W. H. 1932. *Phytoplankton in the English Lake. II. The composition of the Phytoplankton in relation to Dissolved Substances*, en *J. Ecol.*, 20, p. 241.
23. PRESCOTT, G. W. 1931. *A report to the Iowa State Fish and Game Department relative to the conditions in some Iowa Lakes* (Mimeographed Report).
24. — 1939. *Some relationships of phytoplankton to limnology and aquatic biology* (In: *Problems of Lake Biology*), en *Publ. Amer. Assoc. Adv. Sc.*, n° 10, pp. 65-78.
25. — 1948. *Objectionable Algae with reference to the killing of fish and other animals*, en *Hydrobiologia*, 1 (1), pp. 1-13.
26. ROSE, EARL T. 1954. *Toxic Algae in Iowa Lakes*, en *Proc. Iowa Acad. Sc.*, 60, pp. 738-745.
27. — 1954. *Blue Green Algae Control at Storm Lake*, en *Proc. Iowa Acad. Sc.*, 61, pp. 604-614.
28. SHELUBSKY, B. 1951. *Observations on the properties of a toxin produced by « Microcystis »*, en *Proc. Int. Assoc. Limnol.*, 11, p. 362.
29. SINGH, R. N. 1955. *Limnological relations of Indian inland waters with special reference to water blooms*, en *Proc. Int. Assoc. Limnol.*, 12, pp. 831-836.
30. SMITH, M. W. 1939. *Cooper sulfate and rotenone as fish poisons*, en *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 59, p. 141.
31. STEPHENS, E. L. 1948. *« Microcystis » toxica « sp. nov. » a poisonous Alga from the Transvaal and Orange Free State*, en *Hydrobiologia*, 1 (1), p. 14.
32. STEYN, D. G. 1945. *Poisoning of animals and human being by Algae*, en *South. Afr. Journ. Sc.*, 41, pp. 243-244.
33. SYMOENS, J. J. 1950-1951. *Quelques acquisitions récentes en Limnologie. I. Quelques données sur la biologie des lacs*, en *« Les Naturalistes Belges »*, 31-32, 97 pp.