

HISTORIA NATURALIS

Documento 1



(Núcleo Internacional de Pensamiento en Epistemología Ambiental)

EL LAGO COMO UN MICROCOSMOS¹

Stephen A. Forbes

STATE OF ILLINOIS
DEPARTMENT OF REGISTRATION AND EDUCATION
DIVISION OF THE
NATURAL HISTORY SURVEY

*Vol. XV
Article IX*

November (1925)

Un lago supone para el naturalista un capítulo de la historia que remite a un tiempo primitivo, puesto que las condiciones de vida allí son verdaderamente originarias. Las formas de vida existentes son, por lo general, relativamente limitadas y antiguas, y el propio sistema de interacciones orgánicas

¹ Este documento, originalmente leído el 25 de febrero de 1887, a la Asociación Científica Peoria (ahora extinta), y publicado en su Boletín, fue reimpresso hace muchos años por el Laboratorio de Historia Natural del Estado de Illinois en una edición que ha estado agotada durante mucho tiempo. Cada año, las clases de la Universidad de Illinois usan una sola copia que queda en la biblioteca de la *Natural History Survey*, y un profesor de zoología en una universidad canadiense toma prestada una copia regularmente de una biblioteca de Peoria para usarla en sus propias clases. En vista de esta continua demanda y con la esperanza de que el documento siga siendo útil en otros lugares, se vuelve a imprimir, con enmiendas triviales, y sin ningún intento de suplir sus deficiencias o actualizarlo.

por las que se produce una compleja red de influencias y controles entre sí se ha mantenido sustancialmente inalterada desde un período geológico remoto.

Los animales que viven en este cuerpo de agua se encuentran, en su conjunto, notablemente aislados -aunque estrechamente relacionados entre sí en todas sus disposiciones-, y hasta ahora han seguido independientes de la tierra que los rodea, de tal modo que si todos los animales terrestres fueran aniquilados de repente, sin duda alguna habría de transcurrir mucho tiempo antes de que los habitantes del lago sintiesen realmente los efectos de este evento. Se trata, en suma, de un islote de vida muy antiguo y restringido en medio de un entorno circundante caracterizado por la vida más extensa y más reciente. Forma un pequeño mundo en sí mismo, un microcosmos dentro del cual todas las fuerzas elementales están trabajando y el juego de la vida en su totalidad prosigue, pero a una escala tan pequeña como para poder comprenderlo con facilidad.

En ninguna parte se puede ver más claramente ejemplificado lo que se denomina la *sensibilidad* que en un complejo orgánico de este tipo, dado que se expresa por el hecho de que cualquier cosa que afecte a una especie, debe acarrear algún tipo de influencia en todo el conjunto. De esta forma, se constata la imposibilidad de estudiar en su completitud cualquier forma viva fuera de su relación con otras formas. En este sentido, resulta necesario realizar un estudio exhaustivo de la totalidad como condición para comprender de manera satisfactoria cualquier parte. Si uno desea, por ejemplo, familiarizarse con la lubina negra (o perca atruchada) aprenderá muy poco si se centra exclusivamente en esa especie. Parece evidente que es preciso estudiar también las demás especies de las que depende para su existencia y las diversas condiciones a las que se encuentra sujeta. También se debe estudiar las especies con las que entra en competencia y, además, todo el sistema de factores que afectan a su desarrollo. Y cuando se haya estudiado todo esto lo suficiente, se descubrirá que, por medio de esta especie que constituye un solo elemento, es posible recorrer todo el complicado mecanismo de la vida acuática de la localidad, tanto animal como vegetal.

Atendiendo a estas ideas generales, propongo examinar brevemente la vida lacustre de Illinois, a través de los datos que he extraído de las recopilaciones y observaciones hechas durante los últimos años por mí mismo y por mis asistentes del Laboratorio Estatal de Historia Natural.

Los lagos de Illinois se encuadran en dos tipos distintos, fluvial y de microcuenca. Los lagos fluviales, que son mucho más numerosos e importantes, constituyen apéndices del sistema de ríos existente en el estado. Se encuentran situados en los fondos de los ríos y conectados con las corrientes adyacentes por desbor-

damientos periódicos. Por lo tanto, su fauna es sustancialmente similar a la de los ríos, y los dos deberían, por supuesto, estudiarse conjuntamente.

Probablemente, en todos los casos, ya sea como partes de los antiguos canales de los ríos que han sido aislados y abandonados por la corriente a medida que el río cambiaba de curso, o bien como extensiones de los lechos de corrientes de aguas altas sobre las cuales, por una u otra razón, el depósito periódico de sedimento se ha asentado con menos rapidez que en el área circundante, han llegado a conformar depresiones en la superficie que retienen las aguas de desbordamiento durante más tiempo que las tierras adyacentes situadas a mayor altura. La mayoría de los numerosos “lagos de herradura” pertenecen a la primera de estas variedades, y los “lagos de farallón”, situados a lo largo de los bordes de los fondos, constituyen, muchos de ellos, ejemplos de la segunda variedad.

Estos lagos fluviales son los lugares de reproducción y las reservas de vida más importantes, especialmente porque están protegidos de la suciedad y del veneno de las ciudades y fábricas que contaminan, cada año más profundamente, las corrientes de agua del estado.

La cantidad y variedad de vida animal contenida en los lagos, así como en las corrientes hídricas relacionadas con ellos, es extremadamente diversa, dependiendo principalmente de la frecuencia, extensión y duración de los desbordamientos que acontecen en primavera y en verano. Este es, de hecho, el rasgo característico y peculiar de la vida en estas aguas. Quizás, ciertamente, no haya mejor ejemplo de las estrategias que utiliza la vida orgánica para adaptarse sin perturbaciones a condiciones fluctuantes y rápidas que el de los lagos. Siempre que las aguas del río permanecen durante mucho tiempo más allá de sus orillas, se extienden los terrenos de cría de peces y otros animales, y, así, sus suministros de alimentos aumentan en un grado correspondiente. Las aguas estancadas originadas por el desbordamiento brindan las mejores condiciones para el desarrollo de miríadas de *Entomostraca*, que proporcionan, a su vez, abundante alimento para peces jóvenes de todas las clases. Por lo tanto, este fenómeno da como resultado una efusión de vida, una multiplicación extraordinaria de casi todas las especies, especialmente las más rápidas, es decir, las que tienen la tasa reproductiva más alta o que producen el mayor número promedio de huevos y crías para cada adulto.

Los primeros seres en sentir este tremendo impulso son los protofitos y los protozoos, de los que depende la alimentación de la mayoría *Entomostraca* y ciertas especies de larvas de insectos diminutas. Este incremento repentino de los recursos alimenticios causa, por supuesto, un aumento equivalente en el número de insectos y organismos microscópicos y, gracias a ellos, de todo tipo de peces. Los

primeros peces en sentir la fuerza de este maremoto son los no predadores que se reproducen rápidamente; y los últimos, los peces de caza, para los que los demás peces son su principal suministro de alimentos. Evidentemente, cada una de estas clases de peces debe actuar como un agente de control sobre la anterior. Por ejemplo, el incremento de animálculos es rápidamente frenado y disminuido debido al consiguiente desarrollo de *Entomostraca*; y la cantidad de *Entomostraca* es, a su vez, regulada y mermada por los innumerables cardúmenes de peces que agitan el agua. De esta forma, finalmente se logra alcanzar espontáneamente un ajuste general en cuanto a la cantidad. Pero ya antes de que se pueda establecer dicho equilibrio, antes de que se haya percibido el efecto de esta influencia ascendente, una nueva causa de perturbación interviene en la *desaparición de la inundación*. A medida que las aguas se retiran, los lagos se reconfiguran nuevamente; la abundante vida que contenían se va restringiendo dentro de límites cada vez más estrechos, lo que provoca una terrible matanza. Los animales más indefensos quedan atrapados junto con sus enemigos predadores, y estos prosperan temporalmente a un nivel extraordinario. Detallar las consecuencias adicionales de esta oscilación me llevaría demasiado lejos. Es suficiente con ilustrar la idea general de que la vida en las aguas están sujetas a expansiones periódicas pero inestables; las especies fluctúan como columpios de manera irregular, entre un punto más alto y uno más bajo, y este cambio periódico les afecta de acuerdo a su dependencia mutua para la alimentación.

Cuando una microcuenca conforma una meseta casi lisa con ligeras irregularidades en la superficie, muchas de estas anomalías del terreno generarán un drenaje irregular, y las aguas acumuladas formarán marismas o lagos de acuerdo con la profundidad de las depresiones. En ese sentido, hay registrados pantanos de tierras altas de esta naturaleza en Ford, Livingston y condados adyacentes², entre las cabeceras de los sistemas de Illinois y Wabash. Por otro lado, encontramos un área de marismas en los condados de Lake y McHenry, al norte de Illinois.

Esta región está fragmentada en todas partes por crestas bajas e irregulares de deriva glacial, no sólo destacan a la vista rocas sino también grandes peñascos. Además de ello, existen huecos de todas las variedades, desde simples pozos hundidos, secos u ocupados por estanques, hasta extensiones de varias millas cuadradas, formando pantanos o lagos.

Esto constituye, de hecho, el extremo sur de un amplio cinturón lacustre que limita con los lagos *Michigan* y *Superior* en el oeste y en el sur, extendiéndose por el este y norte de Wisconsin y por el noroeste de Minnesota, y ocupando, finalmente,

² En la actualidad todo se encuentra drenado y cultivado.

la meseta que separa las cabeceras del río San Lorenzo y del Mississippi. Estos lagos son de origen glacial, algunos poseen lechos excavados en la roca sólida y otros recogen las aguas superficiales en los huecos de las corrientes. Esta última clase, a la que pertenecen todos los lagos de Illinois, se localizan en paralelo a la línea de acción glacial -ocupando valles entre morrenas laterales adyacentes-, o de manera transversal a esa línea, encontrándose limitados por morrenas terminales. Los lagos de nuestro propio estado desembocan actualmente en Illinois a través de Des Plaines y Fox. Pero como las terrazas de alrededor de sus lindes indican un nivel de agua considerablemente más elevado en la antigüedad que en el presente, es probable que algunos de ellos terminen vaciándose hacia el este en el lago *Michigan*. Varios de estos lagos están compuestos por claras y hermosas láminas de agua, con playas arenosas o de grava, y costas lo suficientemente pronunciadas y desiguales como para alejar la monotonía. Los deportistas descubrieron hace mucho tiempo sus ventajas y los clubes y los lugares de veraneo son numerosos en los lugares más atractivos y de fácil acceso. También ofrecen un campo inusualmente rico para el naturalista, de tal modo que la zoología y botánica existente allí debería ser mejor conocida.

Las condiciones de la vida acuática aquí contrastan con las que se dan en los lagos fluviales ya mencionados. Conectados entre sí o con arroyos adyacentes por esbeltos riachuelos, que varían muy escasamente en nivel con el cambio de la estación y de un año a otro, se caracterizan por un aislamiento, independencia y uniformidad que no se puede encontrar en ningún otro lugar cercano de nuestro entorno.

En estos lagos de Illinois hice un trabajo considerable durante el mes de octubre durante dos años sucesivos, utilizando la línea de sondeo, el termómetro de aguas profundas, la red de remolque, el dragado y la red de arrastre en seis lagos del norte de Illinois y en el lago *Ginebra*, Wisconsin, al otro lado de la línea glacial. En uno de estos lagos de Illinois pasé una semana en octubre, y un asistente, el profesor H. Garman, perteneciente en la actualidad a la Universidad, estuvo dos meses más llevando a cabo un examen físico y zoológico, lo más minuciosos posible, de este lago en aquella estación del año.

Ahora propongo en este documento desarrollar una breve descripción general de los caracteres físicos y la fauna de estos lagos, y de las relaciones de uno con el otro, con el fin de comparar, de manera general, los grupos de animales que viven allí en relación con los del lago *Michigan*, donde también estuve algunas semanas de trabajo acuático activo en 1881, y con los de los lagos fluviales del centro de Illinois. Además de lo anterior, haré algunas comparaciones con los lagos de Europa

y, finalmente, abordaré el tema que ha dado título a este artículo: esto es, estudiar el sistema de interacciones naturales que posibilitan la organización de plantas y animales como una comunidad estable y próspera.

Primero intentemos formarnos una imagen mental. Para hacer esto más gráfico y fiel a los hechos, describiré algunos lagos típicos en los que trabajamos y luego haré lo que pueda para proporcionar una imagen de la vida que nada, se arrastra, se desliza, se mete en madrigueras y trepa por el agua, en el fondo y entre las plumosas plantas acuáticas que abundan en grandes áreas de estos lagos.

El lago *Fox*, en la frontera occidental del condado de Lake, se halla en forma de una amplia media luna irregular, truncada en los extremos, y con la concavidad de la media luna orientada al noroeste. El extremo norte es más grande y se comunica con el lago *Petite*. Estos dos puntos que se proyectan hacia el interior desde la costa sur forman tres amplias bahías. El extremo occidental se abre en el lago *Nippisink*, mientras que la isla *Cangrejo* separa a los dos. El río *Fox* ingresa al lago desde el norte, justo al este de esta isla, y fluye directamente a través del *Nippisink*. La longitud de la línea curva que se extiende por la parte central de este lago, de extremo a extremo, supone casi tres millas, y el ancho de la parte más extensa es de aproximadamente una milla y cuarto. Las costas son escarpadas, fracturadas y boscosas, excepto hacia el norte, donde son pantanosas y planas. Toda la parte norte y este del lago era visiblemente poco profunda, cubierta de malezas y aves acuáticas, y allí no hice ningún sondeo. El agua allí probablemente no tenía más de dos brazas de profundidad, y la mayor parte de esa extensión era indudablemente inferior a una braza y medio. En la parte occidental, se ejecutaron cinco líneas de sondeos, cuatro de ellas propagándose desde el punto de Lippincott, y el quinto cruzando tres de ellas casi en ángulo recto. El agua más profunda se encontró en el medio de la boca de la bahía occidental, donde existe una pequeña área de cinco brazas de profundidad. En la línea que recorre el noreste del punto, no se encuentran extensiones de más de una a tres brazas de profundidad. El fondo, a poca distancia de las costas, estaba formado en todas partes por un lodo blando y espeso. Se hicieron cuatro lanzamientos de la draga en la bahía occidental y la red de superficie fue arrastrada aproximadamente una milla.

El lago *Long* difiere de esto especialmente en lo que se refiere a su aislamiento y a su tamaño más pequeño. Tiene aproximadamente una milla y media de largo por una milla de ancho. Sus orillas son irregulares y escarpadas, excepto en el extremo occidental, donde hay un valle pantanoso atravesado por un pequeño arroyo que lo conecta con el lago *Fox*, a una distancia de aproximadamente dos millas. El sondeo más profundo fue de seis brazas y media, mientras que la pro-

fundidad promedio de la parte más profunda del lecho fue de aproximadamente cinco brazas.

El lago *Cedar*, en el que estuvimos quince días, es una hermosa lámina de agua. Constituye la cabeza de una cadena de seis lagos que finalmente se abren al lago *Fox*. Tiene aproximadamente una milla como máximo de diámetro en cada dirección, con una pequeña pero encantadora isla casi en el centro, cubierta de arbustos y enredaderas, el hogar favorito de pájaros y flores silvestres. Las costas varían, de ser ondulantes a constituir despeñaderos, excepto por una estrecha franja de pantano a través del cual se llega a la abertura, y los fondos y márgenes son de grava, arena y barro en diferentes puntos. Gran parte del lago es poco profundo y está lleno de plantas acuáticas; pero la zona sur alcanza una profundidad de cincuenta pies a poca distancia del acantilado oriental.

El lago *Deep*, el segundo de esta cadena, es de carácter similar, con una profundidad máxima de cincuenta y siete pies, que fue el sondeo más profundo que hicimos en estos pequeños lagos de Illinois. En estos dos lagos se tomaron varias temperaturas con un termómetro diferencial. En el lago *Deep*, por ejemplo, a cincuenta y siete pies encontré una temperatura del fondo de 53° y medio, aproximadamente la que equivale a la temperatura del agua de pozo ordinaria, cuando el aire era de 63° ; y en el lago *Cedar*, a cuarenta y ocho pies, el fondo era de 58° cuando el aire era de 61° .

El lago *Geneva*, en Wisconsin, es un cuerpo de agua claro y hermoso de aproximadamente ocho millas de largo por una milla y un cuarto de ancho. Todos los bancos emergidos son altos y ondulantes, excepto en el extremo oriental, donde se eleva aún más su desembocadura. La mayor profundidad se encuentra en el tercio occidental, donde alcanza una hondura de veintitrés brazas. Aquí realicé, a inicios de noviembre, doce lanzamientos de la draga y tres de la red de arrastre, que abarcaron alrededor de tres millas de largo, distribuidos en distancia y profundidad para dar una buena idea de la vida de los invertebrados del lago en esa temporada.

Y ahora, si esta descripción es suficiente para la construcción de la imagen de la vida lacustre que me he comprometido a ofrecer, me esforzaré a continuación, no en pintar esa imagen, para eso no tengo la habilidad artística. Me limitaré más bien a la humilde y segura tarea de proporcionar los pigmentos, dejando a la propia imaginación del lector la labor creativa para distribuirlos en el lienzo.

Cuando uno ve acres de aguas poco profundas negras con aves acuáticas, y tan llenas de malezas que apenas se puede empujar un bote a través de la masa. Cuando, al alzar un puñado de estas malezas las encuentra cubiertas de conchas y

pequeños crustáceos y posteriormente, al arrastrar una red de remolque durante unos minutos la encuentra llena de diatomeas y otras algas microscópicas, además de una gran cantidad de *Entomostraca*, es probable inferir que estas aguas están repletas de vida, de orilla a orilla. Sin embargo, si se arrastra una draga durante una hora más o menos en las aguas más profundas, invariablemente descubrirá un área singularmente ausente de vida vegetal y animal, recogiendo apenas algo más que un pequeño molusco bivalvo, unos pocos gusanos y larvas rojas de mosquitos. Todos estos seres vivos habitan en un lugar oscuro, profundo y casi intangible de barro o cieno, demasiado blando e inestable para permitir el enraizamiento de las plantas, incluso aunque el lago sea lo suficientemente poco profundo como para admitir una cantidad suficiente de luz en su fondo y acoger la vegetación. Es indudable que a este carácter del fondo se debe la esterilidad de las profundidades de estos lagos. Y este hecho es también generado por la influencia selectiva de la gravedad sobre el lodo y los detritos arrastrados por las lluvias. El material más pesado y grueso se asienta más cerca de la orilla, y solo el limo más fino alcanza las partes más remotas de los lagos, que, llenándose más lentamente, siguen siendo, por supuesto, los más profundos. Este cieno también se compone en gran medida de un fino residuo orgánico. La capa superficial contiene apenas arena, pero produce una sensación grasosa y se disuelve entre los dedos. Por lo tanto, los lagos más grandes no son, en general, los más prolíficos de la vida, ya que disminuye rápidamente según nos alejamos de la orilla, convirtiéndose a poca distancia en algo casi tan escaso de vida como un desierto.

Los peces nadan y acechan, principalmente, entre las malezas y nenúfares en las aguas poco profundas y cerca de la orilla (en concreto, *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Anacharis*, *Chara* y el común *Nelumbium*), siendo el más común la perca sol³ o “semilla de calabaza” del norte de Illinois, espléndido con su combinación de color verde con escarlata y de púrpura con naranja. Un poco menos abundante en los lagos más grandes es la perca común (*Perca lutea*), aunque se encuentra en mayor cantidad que la dorada. De hecho, es la familia de peces luna, a la que pertenece este último, el grupo dominante en estos lagos. De los ciento treinta y dos peces de Illinois, solo treinta y siete se encuentran en estas aguas, aproximadamente veintiocho por ciento, mientras que sólo se han identificado ocho de nuestros diecisiete peces luna (*Centrarchinae*). Tal vez alguien que busque en las playas de guijarros o revise la espesura de hierbas acabe sorprendiéndose por la pequeña cantidad de peces pequeños o ciprinoideos que aparecen en la red. De los treinta y tres ciprinoideos existentes en Illinois, solo seis se localizan allí,

³ *Lepomis gibbosus*.

alrededor del dieciocho por ciento, y solo tres de estos son comunes. Estos peces son en parte reemplazados por cardúmenes de hermosos y pequeños pejerreyes (*Labidesthes sicculus*), peces de aletas espinosas, brillantes, delgados, activos y voraces, y con dientes parecidos a los de la perca y mucho mejor equipados para la autodefensa que los ciprinoides de cuerpo blando y sin dientes. A continuación, advertimos que, de nuestros doce bagres (*Siluridae*), solo dos han sido capturados en estos lagos, uno, el pez gato manchado (*Ictalurus nebulosus*), que vive en todas partes, y el otro, un bagre de piedra insignificante, no más largo que un pulgar. Las peces gato, también, son mucho menos abundantes en esta región que más al sur, mientras que los peces toro⁴ no aparecen en absoluto en nuestras colecciones. Su familia está representada por una carpa sin valor⁵, por dos peces caballo rojo⁶, por el salmonete⁷ y el pez lechón común (*Catostomus teres*), y por otra especie. Incluso el sábalo americano⁸ no se encuentra en estos lagos en absoluto. El sargo chopo⁹, tan común aquí, también brilla por su ausencia. La lubina amarilla¹⁰ no es rara en este río, pero no deberíamos esperar su presencia en estos lagos porque es, más bien, una especie del sur. Sin embargo, no puedo comprender por qué la lubina blanca¹¹, abundante en el lago *Michigan* y en los lagos de Wisconsin, está totalmente ausente de los lagos de la meseta de Illinois.

Un pequeño pez característico, abundante y atractivo es la perca tronco (*Percina caprodes*), el más grande de los peces dardo, delgado, activo, atravesado de barras como una cebrá, que pasa gran parte de su tiempo persiguiendo a la *Entomotraca* entre las plantas acuáticas, o curioseando entre las piedras en busca de larvas de insectos diminutos. Seis clases de peces dardo en total (*Etheostomatinae*), de los dieciocho del estado, están registrados en nuestra lista de estos lagos. Las dos lubinas negras¹² son los peces de caza más populares: las especies de boca grande son las más abundantes. Los lucios¹³, peces aguja¹⁴ y los peces perros¹⁵ están en

4 *Ictiobus bubalus*.

5 *Ictiobus cyprinus*.

6 *Moxostoma aureolum* and *M. macrolepidotum*.

7 *Erimyzon sucetta*.

8 *Dorosoma cepedianum*.

9 *Haplodonotus*.

10 *Roccus interruptus*.

11 *Roccus chrysops*.

12 *Micropterus*.

13 *Esox*.

14 *Lepidosteus*.

15 *Amia*.

todas partes; pero el pez pala¹⁶ no aparece.

De la peculiar fauna de peces del lago Michigan: la lota¹⁷, el pez blanco¹⁸, la trucha¹⁹, el arenque de lago o cisco²⁰, etc., no hay ninguna especie en estos lagos más pequeños, y todo intento por transferir alguno de ellos ha fallado por completo.

El cisco es un pez notable del lago *Geneva*, Wisconsin, pero no llega a Illinois excepto en el caso del lago *Michigan*. Es inútil intentar introducirlo, porque las áreas más profundas de los lagos interiores son demasiado reducidas como para proporcionarle una cantidad suficiente de agua fría en pleno verano.

En resumen, los peces de estos lagos son sustancialmente los oriundos de su región, excluyendo las series del lago *Michigan* (para los cuales los lagos son demasiado pequeños y cálidos) y los pertenecientes a los arroyos y ríos. Posiblemente, la relativa escasez de bagres (*Siluridae*) se debe a la claridad y limpieza de estas aguas en comparación con otras. No veo una buena razón por la que los peces pequeños deberían encontrarse en tan poca cantidad, a menos que sea por la abundancia de lucios y deportistas de Chicago.

Con respecto a la fauna de moluscos, solo diré que las observaciones indican que los lagos son pobres en bivalvos y ricos en univalvos. En nuestras recolecciones, parcialmente clasificadas, demuestran la existencia, entre los gastrópodos, de tres especies de *Valvata*, siete de *Planorbis*, cuatro *Amnicolas*, un *Melantho*, dos *Physas*, seis *Limnaeas* y un *Ancylus* y, entre los lamelibranquios, dos *Unios*, un *Anodonta*, un *Sphaerium* y un *Pisidium*. El *Pisidium variable* es, con mucho, el molusco más abundante en el fondo de las partes más profundas de los lagos, mientras que, sobre las malas hierbas, hay multitudes de pequeños *Amnicolas* y *Valvatas*.

Respecto a la entomología de estos lagos, menciono aquí únicamente las larvas de insectos más importantes y abundantes. Escondidos bajo las piedras y pedazos de madera, muy conscientes, sin duda, de lo atractivos que son para una gran variedad de peces, encontramos una serie de especies de larvas de efeméridos cuya identificación concreta aún no hemos llevado a cabo. Entre las malezas se encuentran las larvas habituales de las moscas del dragón: *Agrionina* y *Libellulina*, que son familiares para todos. Nadando en aguas abiertas se puede observar a los

16 *Polyodon*.

17 *Lota*.

18 *Coregonus dupelformis*.

19 *Salvelinus namaycush*.

20 *Coregonus artedii*.

predadores larvas de *Corethra* y agitándose en el agua o enterrada bajo el lodo la larva de *Chironomus*. De color blanco las especies de aguas poco profundas y de color sangre las que discurren en el cieno más profundo de las partes centrales de los lagos. En lo relativo a los *Chara* hay una gran cantidad y variedad de gusanos interesantes (*larvas de Phryganeidae*) en el fondo arenoso, la mayoría de los cuales habitan en tubos de forma cónica delgada compuestos de una secreción viscosa segregada de la boca y espesada por granos de arena fina o gruesa. Es digno de mención uno de estos casos, ya que generalmente está cubierto de diatomeas y no existe en ningún otro punto del país a excepción de los recogidos para nuestras colecciones -aunque en Brasil, al parecer se han registrado alguna especie nueva-. Su nombre genérico es *Lagenopsyche* y su especie no está todavía estudiada. Estas larvas también son alimento de los peces.

Entre los gusanos hemos identificado, por supuesto, una serie de especies de sanguijuelas y de planarios, el diminuto *Anguillulidae* en el fango, así como las anguilas de vinagre, un delgado *Lumbriculus* que hace una madriguera de lodo tubular en las aguas más profundas, y también al curioso *Nais probiscidca*, notable por su capacidad de multiplicación por división transversal.

La fauna de crustáceos de estos lagos es más variada que cualquier otro grupo. De hecho, se registraron unas cuarenta especies en total. Los cangrejos de río no eran especialmente abundantes, y la mayoría pertenecían a una sola especie, esto es al *Cambarus virilis*. Dos anfípodos aparecen con frecuencia en nuestras colecciones: uno, menos común aquí pero muy abundante más al sur (*Crangonyx gracilis*) y otro, *Allorchestes dentata*, probablemente el animal más común en estas aguas, que nada en todas direcciones en conjuntos de miríadas de individuos entre las plantas acuáticas sumergidas. También fue recogido de la draga un *Gammarus fasciatus* y se han identificado algunos crustáceos isópodos, pertenecientes a *Man-casellus tenax*, una especie que no se había encontrado previamente en el estado.

He reservado para el final la subclase *Entomostraca*: diminutos crustáceos de un sorprendente número y variedad, y de una belleza a menudo verdaderamente exquisita. Aparecen con abundancia en nuestras aguas en las tres órdenes existentes, es decir, *Copepoda*, *Ostracoda* y *Cladocera*. Las dos primeras depredadoras entre sí y de organismos aún más pequeños, y la última principalmente vegetariana. Se han identificado veintiún especies de *Cladocera* que representan dieciséis géneros. Es un hecho interesante que doce de estas especies se encuentren también en las aguas dulces de Europa. Se han detectado cinco cípridos, dos de ellos comunes en Europa, y también un abundante *Diaptomus*, una variedad de una especie europea. Además de lo anterior, se han recogido varias especies de *Cyclops*

que aún no se han estudiado.

Estos *Entomostraca* pululan en miríadas microscópicas entre las malezas a lo largo de la costa, algunas nadando libremente y otras deslizándose en el lodo o trepando sobre las hojas de las plantas. Algunos prefieren el agua abierta, en la que se aglomeran localmente como si fueran bancos de peces, y salen a la superficie preferiblemente de noche o en días oscuros, para pasar a hundirse en el fondo durante el día y así evitar la luz del sol. Estas formas pelágicas, como así se les denomina, a menudo son muy transparentes y, por lo tanto, casi invisibles en su elemento natural. Se trata de un dispositivo encantador de la Naturaleza para protegerlos contra sus enemigos en lago abierto, donde no hay posibilidad de refugio o escape. Pero eso no es todo. Con un ingenio en el que casi se puede detectar un tono de humor sarcástico, la Naturaleza se ha vuelto contra estos niños favoritos y ha dotado a sus enemigos más mortales con una transparencia similar, de tal modo que en cualquier parte donde la red de remolque saca a la luz una gran cantidad de estas *Cladocera* cristalinas se descubren también nadando e invisibles un encantador par de ladrones y bestias de presa: la delicada *Leptodora* y la larva *Corethra*.

Estas formas pelágicas diminutas y transparentes, son mucho más numerosas en el lago *Michigan* que en cualquiera de los lagos más pequeños. Allí se producen formas peculiares que son raras en los lagos más grandes de Illinois y que no existen en los más pequeños. Por otro lado, las especies transparentes también son mucho más abundantes en los lagos más pequeños y aislados que en aquellos que se conectan con los ríos.

El rango vertical de los animales del lago *Ginebra* demostró con claridad que la esterilidad del fondo de estos pequeños cuerpos de agua no se debía solo a su mayor profundidad. Si bien se detectó cerca de la costa la presencia de algunas especies de crustáceos y lombrices, muy rara vez o en absoluto en profundidades superiores a cuatro brazas. Estas especies litorales experimentan una pequeña reducción en cantidad o variedad en el descenso a aproximadamente quince brazas. El dragado, a cuatro o cinco brazas, era casi tan fructífero como cualquiera de los que se habían realizado. Sin embargo, es patente la esterilidad de la profundidad a veinte o veintitrés brazas. El producto total de los cuatro lanzamientos de la draga y uno de la red de arrastre a esa profundidad, teniendo en cuenta que se llevó a cabo un arrastre continuo de la misma durante una milla y media, incluyen solo nueve especies animales, sin contar conchas muertas y fragmentos que probablemente estaban flotado en aguas menos profundas. La mayor parte de esta pequeña colección estaba compuesta por especímenes de *Lumbriculus* y larvas de

Chironomus. Había unos pocas larvas *Corethra*, un solo *Gammarus*, tres sanguijuelas pequeñas y unos dieciséis moluscos, todos, salvo cuatro, pertenecientes a *Pisidium*. Los otros eran dos *Sphaerium*, una *Valvata carinata* y una *Valvata sincera*. Ninguna de las especies capturadas aquí es peculiar. Todas ellas son frecuentes en lagos más pequeños e, incluso, en aguas poco profundas. Es evidente, pues, que estas regiones interiores de los lagos deben ser tan pobres en peces como son en plantas y animales inferiores.

Si bien no se han detectado en el lago *Ginebra* ninguno de los animales de aguas profundas de los Grandes Lagos, se observaron, con todo, otras evidencias de cierta afinidad zoológica. La red de remolque extrajo con precisión el conjunto de especies de Entomostraca encontradas en el lago *Michigan*, incluidos muchos especímenes de *Limnocalanus macrurus* Sars, además de sanguijuelas largas y peculiares que son comunes en el lago *Michigan*, pero que no existen en los pequeños lagos de Illinois (aunque sí, por el contrario, en el lago *Ginebra*). Muchos *Valvata tricarinata* carecían de la carina media, como en el lago *Long* y en otros lagos aislados de esta región.

Comparando las *Dafnias* (pulgas de agua) del Lago *Michigan* con las del lago *Ginebra*, en Wisconsin (de nueve millas de largo y veintitrés brazas de profundidad), las del lago *Long*, en Illinois (de una milla y media de largo y seis brazas de profundidad) y las de otros lagos, aún más pequeños, de esa región, así como también los pantanos y estanques más pequeños, resulta sorprendente el inferior desarrollo de la *Entomostraca* de los cuerpos de agua más grandes en lo que respecta a número, tamaño, robustez y poder reproductivo. Su menor número y tamaño se debe sin duda a la relativa escasez de alimentos. El sistema de vida de los animales acuáticos se basa esencialmente en el mundo vegetal, aunque tal vez de manera menos estricta que en el sistema terrestre, y en general la vegetación profunda del lago es mucho menos abundante que en un lago menos profundo, no solo en relación con la cantidad de agua sino también con el área del fondo. Esta escasez de vida vegetal provoca una escasez de alimentos para los *Entomostraca*, ya sea de algas, de protozoos o de formas superiores. El resultado es un número menor de *Entomostraca*, con cuerpos más delgados y con una mayor adecuación para una locomoción más rápida y un desplazamiento sobre un espacio más amplio.

La diferencia de la energía reproductiva, como queda constatado en las masas de huevos, mucho más pequeños, que generan las especies de los lagos más grandes, depende del grado de destrucción mayor a la que se encuentran sometidos los crustáceos palustres. Muchos de ellos viven en aguas susceptibles de agotarse por la sequía, lo que afecta a la desaparición de los *Entomastraca*. La oportunidad de

reproducción aquí es muy limitada, en algunas situaciones sólo hasta principios de la primavera, y las posibilidades de destrucción de los huevos de verano en el suelo seco y a menudo polvoriento son tan numerosas que solo pueden mantenerse las especies más prolíficas.

Hay que tener en cuenta, además, que las marismas y los lagos menos profundos son los lugares favoritos de reproducción de los peces, que migran hasta allí en tiempo de desove. Y son por tanto los *Entomostraca* la primera fuente de alimento para la mayoría de los peces jóvenes, una amenaza a la que no están sometidas las especies de aguas profundas. No solo es innecesaria una alta tasa de reproducción entre estos últimos por la ausencia de muchos de los peligros a los que están expuestas las especies de aguas poco profundas, sino que, dada la cantidad relativamente pequeña de alimentos disponibles para ellos, una alta tasa de multiplicación sería perjudicial y podría dar como resultado una inanición total.

Todos estos lagos de Illinois y Wisconsin, junto con el lago mucho más grande de *Mendota* en Madison (en el que también he trabajado mucho con dragado, arrastre y cerco), difieren notablemente tanto del lago *Michigan* como de los lagos más grandes de Europa. En estos últimos, los fondos más profundos producen un conjunto peculiar de formas animales que rara vez se extienden hasta el litoral, mientras que en nuestros lagos interiores no existe dicha fauna de aguas profundas, con la excepción del cisco y la gran larva roja de *Chironomus*. En la bahía *Grand Traverse*, en el lago *Michigan*, encontré a una profundidad de cien brazas un pez muy extraño de la familia Sculpin (*Triglopsis thompsoni* Gir.) que, hasta que lo recogí, solo se había extraído de los estómagos de los peces. También había un abundante crustáceo, *Mysis*, el “camarón zarigüeya”, como a veces se le llama, el alimento principal de estas esculpinas de lagos profundos. Dos tipos de crustáceos anfípodos se adaptan particularmente a estas aguas profundas. En los lagos europeos, el mismo *Mysis* aparece con frecuencia en la parte más profunda, junto con varias otras formas no recogidas en nuestras colecciones, dos de éstos son crustáceos ciegos relacionados con los que en este país se encuentran en cuevas y pozos.

Comparando las otras características de nuestra fauna lacustre con la de Europa, encontramos un sorprendente número de *Entomostraca* que son idénticas, pero este es un fenómeno general ya que muchos de los *Cladocera* y *Copepoda* más abundantes de nuestros pequeños charcos en el camino son especies europeas, o difieren de ellas tan ligeramente que cuesta calificarlas como distintas.

Sería bastante difícil entrar en detalles en lo que respecta a las relaciones orgánicas de los animales de estas aguas, y me contentaré tan sólo con dos o tres

ilustraciones. Como ejemplo de las relaciones variadas y de largo alcance en las que los animales de un lago vienen a entrar en la lucha general por la vida, me gustaría mencionar la lubina negra. En la dieta de este pez encuentro, a diferentes edades del individuo, peces de gran variedad, que representan todas las órdenes importantes de esa clase, insectos en gran número -especialmente insectos acuáticos y larvas de moscas del día-, camarones de agua dulce y una gran multitud de *Entomostraca* de muchas especies y géneros. Por lo tanto, el pez es directamente dependiente de todas estas clases para su existencia. Pero por otro lado, si identificamos la comida de aquellas especies capturadas por la lubina y de la que depende indirectamente, encuentro que un tipo de pez se alimenta de barro, algas y *Entomostraca* y otro de casi todas las sustancias animales en el agua, incluidos los moluscos y la materia orgánica en descomposición. Los insectos engullidos por la lubina, se alimentan de otros insectos y pequeños crustáceos. Los cangrejos son casi omnívoros y se alimentan de otros crustáceos e incluso algunos comen *Entomostraca*, algas y protozoos. Por lo tanto, al hacer este estudio de segundo nivel, nos damos cuenta de que nuestra lubina depende de casi todas las clases de animales en el agua.

Ahora bien, si además buscamos a sus competidores, sacaremos la conclusión de que son extremadamente numerosos. En primer lugar, descubrí que todos nuestros peces jóvenes, excepto los *Catostomidae*, al principio se alimentan casi por completo de *Entomostraca*, por lo que la lubina se encuentra al comienzo de su vida en una lucha por la comida con todos los otros peces pequeños del lago. De hecho, no solo los peces jóvenes sino también una multitud de otros animales, especialmente los insectos y los crustáceos más grandes, se alimentan de estos *Entomostraca*, por lo que los competidores de la lubina no se limitan a miembros de su propia clase. Incluso los moluscos, aunque no compiten directamente con él, lo hacen indirectamente, porque se apropian de miles de formas microscópicas de las que la *Entomostraca* depende en gran medida para alimentarse. Pero no todos los enemigos afectan a la lubina acaparando sus suministros de alimentos, ya que muchos devoran al propio pez. Una gran variedad de peces predadores, tortugas, serpientes de agua, aves zancudas y buceadoras, e incluso insectos de dimensiones gigantescas lo destruyen a la mínima oportunidad. De hecho, no es exagerado afirmar que son relativamente raros los peces que alcanzan la madurez, tan extraño como los centenarios entre los humanos.

Como ejemplo de las rivalidades remotas e insospechadas que se revelan en un estudio cuidadoso de esta situación, podemos poner de manifiesto las relaciones de los peces con la *utricularia*, una planta con flores que puebla muchos acres de

agua en los lagos poco profundos del norte Illinois. Sobre las hojas de esta especie hay una pequeña vejiga, varios cientos en cada planta, que cuando se examinan de cerca se asemejan a pequeñas trampas para la captura de *Entomostraca* y otros animales diminutos. La planta generalmente no tiene raíces, pero vive completamente del alimento animal obtenido a través de estas pequeñas vejigas. Diez de estos “sacos” que tomé al azar de una planta madura contenían no menos de noventa y tres animales (más de nueve por vejiga), pertenecientes a veintiocho especies diferentes. Setenta y seis de estos eran *Entomostraca*, y otros ocho eran larvas de insectos diminutos. Cuando estimamos la mirada de pequeños insectos y crustáceos que estas plantas deben apropiarse durante un año para su propio mantenimiento, y consideramos el hecho de que éstos son, a su vez, alimento para peces jóvenes de casi todas las descripciones, debemos concluir que las *Utricularia* compiten con los peces por alimento, e influyen en la reducción de su número al disminuir los recursos alimenticios de los peces jóvenes. Las plantas incluso tienen una cierta ventaja en esta competencia, ya que no dependen estrictamente de *Entomostraca*, como si sucede con los peces, puesto que a veces echan raíces y se desarrollan en ese momento con muy pocas hojas y vejigas. Esto probablemente ocurre en condiciones desfavorables para el desarrollo del otro método de conservación. Estos ejemplos sencillos son suficientes para ilustrar el modo íntimo en que se unen las formas vivas de un lago.

Quizás ningún fenómeno de la vida a este respecto sea más notable que el equilibrio constante de la naturaleza orgánica, en la medida en que mantiene a cada especie dentro de los límites de un número promedio uniforme, año tras año, aunque cada individuo siempre está haciendo todo lo posible para romper los propios límites. La tasa reproductiva suele ser enorme y la lucha por la existencia es, por tanto, severa. Cada animal, dentro de estos límites, tiene sus enemigos, y la naturaleza parece haber puesto a prueba su habilidad e ingenio al máximo para proporcionar a estos enemigos artilugios para la destrucción de sus presas en grandes cantidades. Por cada dispositivo defensivo con el que la naturaleza ha armado a un animal, ha inventado un aparato de destrucción aún más efectivo y se lo ha otorgado a algún enemigo, luchando así con pertinacia para burlarse de sí misma. Y, sin embargo, la vida no perece en el lago, ni siquiera se ve afectada en un grado considerable, sino que, por el contrario, la pequeña comunidad de seres vivos aislados aquí es tan próspera como si su estado fuera de paz profunda y perpetua. Aunque cada especie tiene que luchar pulgada por pulgada desde el huevo hasta la madurez, sin embargo, no se extermina ninguna especie, sino que cada una se mantiene en un número promedio regular, lo que supone finalmente una

buena razón para creer que, año tras año, hay un suministro suficiente de comida. Terminaré este trabajo tratando de mostrar cómo se mantiene este orden benéfico en medio de un conflicto aparentemente tan desenfrenado.

Es una evidencia que una especie no puede mantenerse continuamente, año tras año, a menos que su tasa de natalidad sea, como mínimo, igual a su tasa de mortalidad. Si es depredado por otra especie, debe producir regularmente un exceso de individuos para su destrucción, o de lo contrario su destino es disminuir y desaparecer. Por otro lado, las especies dependientes evidentemente no deben apropiarse, en promedio, más que del excedente, ya que si lo hace, disminuirá continuamente su propio suministro de alimentos y, en consecuencia, contribuye indirectamente pero de modo inexorable a su propio exterminio. De esta forma, los intereses de ambas partes son satisfechos mediante un ajuste de sus respectivas tasas de multiplicación, con lo que la especie devorada proporciona un exceso de individuos para suplir las necesidades del devorador. Y por el contrario, éste último limita su apropiaciones al exceso así provisto. Por lo tanto, vemos que realmente existe una estrecha comunidad de interés entre estos dos enemigos aparentemente mortales.

Igualmente, observamos que este interés común es promovido por el proceso de selección natural, ya que es la gran oficina de este proceso para eliminar a los no aptos. Si dos especies que se encuentran entre sí en la relación de cazador y presa se ajustan mal con respecto a sus tasas de aumento, de modo que la que es depredada se mantiene muy por debajo del número normal para encontrar comida, incluso si no se destruyen entre sí, la pareja se encuentra en desventaja en la batalla por la vida y debe sufrir las consecuencias de ello. El hombre de negocios que vive dentro del margen de sus ingresos finalmente desposeerá a su competidor inmóvil que nunca puede pagar sus deudas. El animal acuático bien ajustado con el tiempo desplazará a sus competidores mal ajustados por comida y por los diversos bienes de la vida. En consecuencia, podemos suponer que a largo plazo y, como regla general, las especies que han sobrevivido son aquellas que han alcanzado un ajuste bastante adecuado en este particular²¹.

En suma, dos ideas son suficientes para explicar el orden desarrollado a partir de este aparente caos. La primera, la de una comunidad general de intereses entre todas las clases de seres orgánicos aquí reunidos. Y la segunda, la del poder benéfico de la selección natural que obliga a tales ajustes en relación con las tasas de destrucción y multiplicación de las diversas especies.

21 Para un desarrollo más completo de este argumento, ver *Bui. Ul. Estado Lab. Nat. Hist.* Vol. I, No. 3. páginas 5 a 10.

¿Tienen estos hechos e ideas, derivados del estudio de nuestro microcosmos acuático, alguna aplicación general en un plano superior? Tenemos aquí un ejemplo del triunfo del efecto benéfico de las leyes de la vida aplicadas a condiciones aparentemente desfavorables para cualquier ajuste de ayuda mutua. En este lago, donde las competencias son feroces y continuas más allá de cualquier ejemplo extrapolable a los peores períodos de la historia humana, donde se apoderan, no solo de los bienes de la vida, sino siempre de la vida misma, donde la misericordia, la caridad, la simpatía, la magnanimidad y todas las virtudes son completamente desconocidas, donde el robo y el asesinato y la tiranía mortal de la fuerza sobre la debilidad son la regla invariable, donde lo que llamamos maldad siempre es triunfante, y lo que llamamos bondad es fatal para su poseedor...incluso aquí, a partir de estas duras condiciones, se ha desarrollado un orden que es el mejor concebible. Se ha alcanzado un equilibrio y se mantiene de manera constante, de tal manera que se logra para todas las partes involucradas el mayor bien que las circunstancias permiten. En un sistema donde la vida es el bien universal, pero la destrucción de la vida es también la ocupación casi universal, ha surgido un orden espontáneo que constantemente tiende a mantener la vida en el límite más alto, un límite mucho más alto, de hecho, con respecto a la calidad y a la cantidad, de lo que sería posible en ausencia de este conflicto destructivo. ¿No hay, en esta reflexión, una base sólida para creer en la beneficencia final de las leyes de la naturaleza orgánica? Si el sistema de la vida es tal que se ha alcanzado un equilibrio armonioso de intereses en conflicto, de tal modo que cada elemento es hostil o indiferente entre sí, ¿es posible no confiar en el resultado de los ajustes espontáneos de la naturaleza que, como en los asuntos humanos, son dirigidos por el esfuerzo inteligente, la simpatía y el auto sacrificio?

Traducción

Carlos Hugo Sierra

NIPEA

(Núcleo Internacional de Pensamiento en Epistemología Ambiental)

06 de septiembre, 2019

