

INVESTIGACIONES EFECTUADAS EN EL ATIPLANO BOLIVIANO
EN EL CAMPO DE LA HIDROBIOLOGIA DENTRO DEL CONVENIO UMSA/ORSTOM

A. ILTIS - D. DEJOUX

Además de los estudios sobre la físico-química de las aguas, los trabajos de la Orstom han sido dirigidos en varias etapas sucesivas sobre diferentes elementos del ciclo biológico de las aguas, en particular sobre los macrofitos acuáticos, las algas y la producción primaria y al final la fauna de los peces. Los estudios actuales se hacen sobre el plancton y la fauna bentónica. En cada uno de estos campos, aparte de las investigaciones efectuadas en las partes bolivianas del Huinamarca y del Gran Lago Titicaca, se ha intentado juntar un máximo de datos sobre los demás lagos del Altiplano (Lago Poopo y lagos de altura de la Cordillera oriental) para tener elementos de comparación entre estos diferentes tipos de ambiente.

* * *

En lo que se refiere a los macrofitos, los componentes de la vegetación acuática han sido determinados y se han elaborado mapas que indican las superficies cubiertas por las diferentes especies para todo el Pequeño Lago Titicaca y para la bahía de Puno, durante trabajos ejecutados de 1978 a 1981. Aparte del Titicaca, los mapas de vegetación han sido efectuados para el lago Poopo y los lagos de menor superficie ubicados en dos valles de la Cordillera cerca de La Paz; una zonación en función de la altura ha sido descrita para las diferentes especies en los lagos de montaña así como una zonación en función de la salinidad en el lago Poopo.

Como ciertas plantas como las Totoras (nombre científico: Schoenoplectus tatora) se utilizan como forraje para el ganado o son destinadas a diversas otras utilidades (construcción de barcos, de techos etc.) por los ribereños de los lagos, era interesante conocer no solamente las superficies existentes pero también la producción potencial de los vegetales los más abundantes. Esta ha sido entonces estimada por el método clásico del oxígeno en cámaras claras y oscuras adaptadas al ambiente del estudio y por el método de los cortes que consiste en pesar en intervalos de tiempo conocido la vegetación sacada sobre una superficie determinada. Los resultados obtenidos con Chara, Schoenoplectus, Myriophyllum, Elodea y Potamogeton han permitido definir una producción promedio en gramos de materia seca por día y por metro cuadrado para estas especies. Tomando por ejemplo las totoras, se puede apreciar que tomando en cuenta las superficies existentes, la producción global diaria de esta especie es de 120 toneladas de materia seca en el Pequeño Lago y de 265 toneladas en la bahía de Puno.

* * *

Los estudios sobre las algas y la producción primaria han sido hechas en una primera etapa (1979 - 1980) principalmente en el Pequeño Lago. La importancia de las algas del plancton en los medios acuáticos se debe a su ubicación en la base del ciclo biológico de las aguas. Constituyen el principio de la cadena alimenticia que termina en las poblaciones de peces explotados por el hombre.

Utilizando la energía solar, son, juntamente con ciertas bacterias, los únicos organismos que sintetizan hidratos de carbono y materia orgánica a partir de los elementos minerales disueltos en el medio. Un buen conocimiento del plancton vegetal existente permite entonces una apreciación de la calidad del agua y de su valor para la producción de peces.

Para el Huinaymarca, se han determinado así las biomásas de algas presentes en biovolúmenes celulares, en tenores en carbono y en tenores en clorofila total. La medida de la producción primaria, que es una evaluación de la producción del plancton vegetal se hizo por el método del carbono 14; es un método clásico en oceanografía y en hidrobiología que consiste en medir las cantidades de carbono ligeramente radioactivo absorbidas por el fitoplancton durante la fotosíntesis en un periodo de tiempo determinado.

El coeficiente de producción diaria obtenido a partir de este método se puede expresar en peso de carbono, en peso de materia viva o en miligramos de clorofila. Los valores encontrados para el Pequeño lago Titicaca son comparables con los valores existentes en los lagos de montaña de la zona templada.

* * *

En ictiología los trabajos sobre la fauna de los peces del lago Titicaca y de algunos lagos de la Cordillera oriental han sido dirigidos sobre la sistemática de las especies locales, la biología de las especies las más importantes y la descripción de las poblaciones de peces explotables para la pesca.

La sistemática compleja de las especies del género Orestias, género endémico de los lagos del Altiplano andino, fue revisada y la descripción de 15 especies ha sido rehecha y precisada después de un examen de las muestras existentes en varios museos europeos. En biología, se ha llevado a cabo un estudio sobre Orestias agassi, especie en mayor cantidad en el Titicaca, mientras un estudio preliminar ha sido hecha sobre las truchas de tres lagos del valle de Ichu Khota en la Cordillera oriental. En estos lagos de altura donde la trucha arco iris ha sido introducida hace aprox. diez años, las poblaciones de este salmónido son las más importantes en los lagos ubicados en general a las alturas las más bajas (4.200 a 4.400 m). La rareza de los lugares de desove parece ser el único elemento capaz de limitar el desarrollo de las poblaciones.

En el estudio de las poblaciones explotables, el lago Titicaca puede ser dividido en seis zonas: la zona profunda (> 50 m), la zona de profundidad media (10 a 50 m), la zona de Charas (3 a 10 m), la zona de Totoras (1 a 3 m), la zona litoral sedimentaria baja y la zona litoral rocosa. A cada una de estas zonas corresponde una población piscícola que se ha intentado definir con la mayor precisión posible mediante pescas experimentales. Al final, se han cosechado datos sobre las pescas de la parte oriental del Pequeño lago.

Como ya mencionado más arriba, las investigaciones efectuadas actualmente se refieren al plancton animal y vegetal y a la fauna bentica.

El zooplancton que hace parte de la alimentación de los alevines y de numerosas especies de peces adultos, comprende diversos tipos de organismos microscópicos, Rotíferos o pequeños crustáceos: Anfípodos, Copépodos, Cladóceros y formas juveniles de estos grupos. El estudio llevado a cabo sobre toda la parte boliviana del lago Titicaca, Pequeño lago y Gran lago, ha permitido definir la distribución geográfica de la abundancia del zooplancton en las diferentes estaciones del año. Arrastres verticales de red para plancton se han hecho cada mes durante por lo menos un año, en un número definido de estaciones; el número de organismos sacados se contaba entonces con el estereomicroscopio. Así se pueden elaborar mapas de repartición para cada uno de los grupos animales que constituyen el plancton animal.

Se han hecho observaciones que todavía no fueron interpretadas sobre los movimientos verticales y las migraciones "nyctéméras" (tiempo de un día y una noche) de la fauna planctónica. Las variaciones de biomasa observadas sobre la totalidad del lago boliviano serán además comparadas con las variaciones físico-química existentes en la totalidad de la capa de agua.

El plancton vegetal del Titicaca esta compuesto de algas de diferentes grupos: Clorofitos, Cianofitos, Pirofitos y Diatomeas. Los Clorofitos o Algas verdes constituyen el mayor grupo en número de especies y en biomasa. El programa actual se ha fijado como meta la estimación de la composición y de la importancia de las biomasas existentes en la superficie en la totalidad del Titicaca boliviano en cuatro estaciones características del año. La comparación de las poblaciones fitoplanctónicas inventariadas en las diferentes estaciones permitira definir las zonas ecológicas donde las poblaciones de algas son relativamente homogéneas. Como para el plancton animal, se intentará relacionar las variaciones observadas en las biomasas y los tipos de población con las variaciones de ciertos factores ecológicos. La sistemática de las algas más comunes en el lago se puede considerar como conocida y su número se calcula con el microscopio invertido sobre las muestras sacadas.

En comparación con el lago Titicaca, las variaciones del plancton vegetal de los lagos de cuatro valles andinos son observadas sobre un periodo de dos años sacando muestras mensualmente; algunos factores de medio, como ser conductibilidad eléctrica de las aguas, acidez y temperatura se anotan en cada preparación de muestras. Las variaciones observadas en las diferentes poblaciones algales serán además analizadas en función de la altura de los lagos estudiados, la cual varía entre 3.800 y 4.900 m.

La fauna bentica de las aguas continentales corresponde esencialmente a la fracción de los organismos viviendo en el fondo de los lagos o de los ríos o en el interior de los sedimentos de estos mismos medios. Por extensión, los bentólogos consideran igualmente la fauna de los invertebrados viviendo en la vegetación acuática (es decir sobre las plantas o en el interior de las plantas) como haciendo parte de la fauna bética.

Los animales viviendo en el fondo o en el interior de los sedimentos son sumamente variados y pertenecen a grupos bien diferentes, tanto en un aspecto sistemático como por su biología y su ecología. En un orden sistemático se encontrará por ejemplo en el fondo de un lago los organismos siguientes :

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| a) Microorganismos | d) Anfípodos e isópodos |
| b) Gusanos | e) Insectos |
| c) Ostracodos | f) Moluscos |

La totalidad de estos organismos participan a la producción biológica de las aguas.

En el campo de las investigaciones conductas sobre la fauna bética de Bolivia, los principales resultados obtenidos desde hace un año, conciernen los siguientes aspectos :

- Estudio de la repartición de los organismos béticos del lago Titicaca.

Dos misiones fueron realizadas desde hace un año, una cubriendo solamente el Lago Pequeño, la otra cubriendo el Lago Pequeño y Grande. Las zonas ricas del Pequeño Lago corresponden esencialmente a las regiones cubiertas de vegetación y a los fondos de limos bien oxigenados. Los grupos de organismos dominantes dentro de la vegetación son los anfípodos y los moluscos gasterópodos. Los Dipteros chiranómidos así como los Oligoquetos y los Hidracarina son menos numerosos pero bastante presentes. La subida reciente del nivel del lago, disminuyendo la profundidad de penetración de la luz se acompaña ya de una mortalidad de vegetales acuáticos cuya descomposición arrastra una relativa desoxigenación a nivel del fondo. Es cierto que esto arrastrará mortalidades de organismos, principalmente de los moluscos. Dentro del Lago Grande, por falta de medios técnicos, las muestras más profundas han sido realizadas a 174 metros, sobre fondos de arcilla compacta y de sedimentos duros. Algunos anfípodos raros fueron encontrados a esta profundidad. De una manera general y puesto a parte dentro la vegetación acuática y en zona de orilla, la fauna bética del lago Titicaca es pobre y poco diversificada.

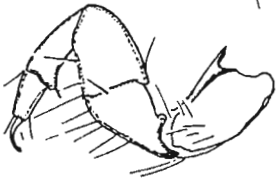
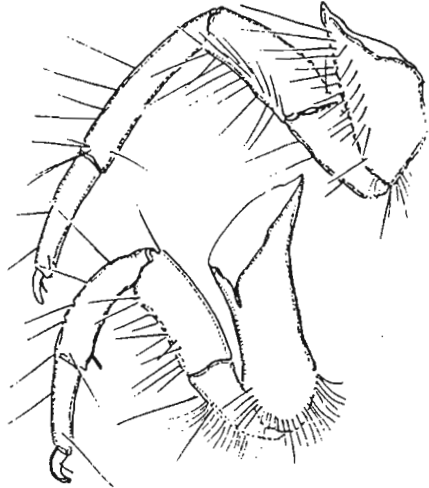
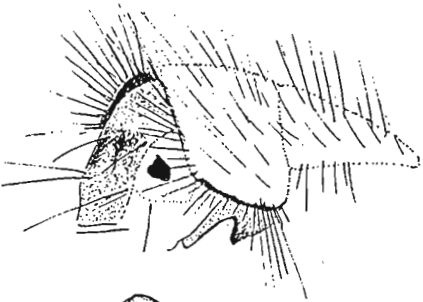
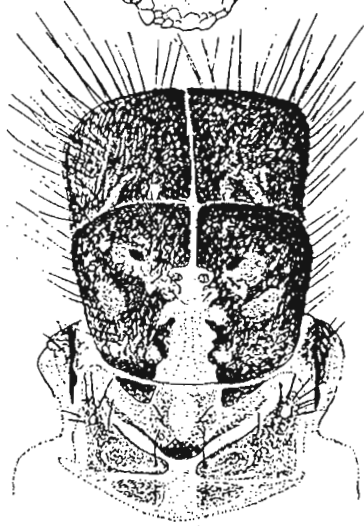
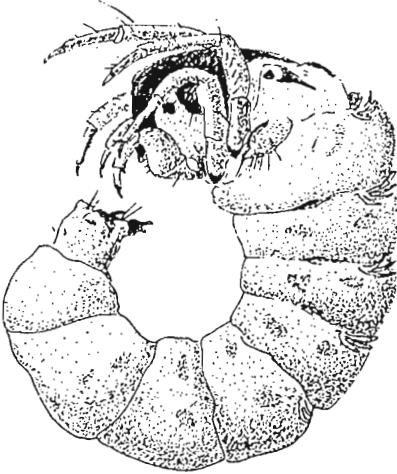
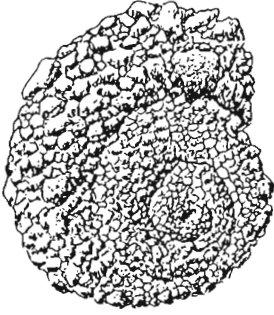
- Estudio de la fauna bética de los ríos y lagos de altura de la Cordillera.

Dos valles fueron esencialmente estudiadas, aquella de Hichu Khota y aquellas del Zongo. Esto permite una zonación altitudinal

TRICHOPTERE

Helicopsyche sp.

TB.4



de las aguas entre 1500 m y 5000 m. De una manera general la fauna béntica de los lagos es rica, sobre todo cuando soportan vegetación acuática. Todos estan entonces practicamente capaces de soportar importantes poblaciones de truchas. Dentro de los organismos los más frecuentes que proliferan en los fondos, hay que señalar los Choronómidos, los anfípodos, los Efemerópteros y Plecóteros.

Dentro de los ríos la distribución de la fauna se presenta de la manera siguiente. en las partes más elevadas, de 5000 a 4000 metros donde los cursos presentan una gran estabilidad relativa de caudal y de transportes sólidos, la fauna es abundante, aunque poco diversificada. Se compone principalmente de Trichopteros Hydroptychidae, de Efemerópteros, Plecóteros y planarios. Cuando se baja, la variedad específica aumenta pero la fauna béntica es abundante solamente durante el periodo de aguas bajas (invierno). Durante el verano, los caudales muy fuertes y un transporte sólido elevado limita fuertemente la instalación de poblaciones densas. Es en Julio-Agosto que el máximo de densidad se encuentran en estas zonas.

En la literatura científica existen muy pocos estudios sobre la identificación de la fauna béntica de los Andes de Bolivia. Debido a eso, se está elaborando un catálogo faunístico que tendría que reunir dibujos de unos 80 especies de organismos ya recolectados en esta parte de Bolivia (cf. fac simile de los dibujos relativos a 1 especie).

Los resultados de los trabajos de hidrobiología han sido hasta la fecha objeto de aproximadamente 35 publicaciones en revistas nacionales o internacionales. La totalidad de los conocimientos adquiridos sobre el Titicaca boliviano dará lugar a una obra de síntesis en los próximos años.
