

VI.5 a *Especies nativas*

Los Orestias

LAURENT LAUZANNE

Además de la presencia de *Salmo gairdneri* RICHARDSON, 1836, introducida en 1941-42 y de *Basilichthys bonariensis* (VALENCIENNES, 1835), introducida en 1955-56 (LOUBENS, 1989 ; LOUBENS y OSORIO, 1988), la ictiofauna del lago Titicaca está constituida por el género *Trichomycterus* y sobre todo por el género *Orestias*, endémico del Altiplano andino. Aunque la familia Trichomycteridae está bastante diseminada en América del Sur, se conocen pocas cosas sobre los *Trichomycterus* del lago, los cuales probablemente se limitan a dos especies : *T. rivulatus* y *T. dispar* (HANEK (ed.), 1982).

El género *Orestias* Valenciennes, 1839, pertenece a la tribu de los Orestiini, subfamilia de los Orestinae, familia de los Cyprinodontidae según la clasificación de PARENTI (1981). Además, estos curiosos peces se caracterizan por poseer una soía gónada. Se distinguen de los otros Cyprinodontidae por la ausencia de aletas ventrales, de vómer y del primer postcleithrum (PARENTI, 1981).

Sistemática

Desde el primer trabajo de VALENCIENNES (1839) dedicado a los *Orestias*, numerosos trabajos han sido publicados sobre la sistemática de este género tan particular. Aquí sólo mencionaremos los principales estudios y revisiones : VALENCIENNES in CUVIER y VALENCIENNES, 1846 ; GARMAN, 1895 ; EIGENMANN y ALLEN, 1942 ; TCHERNAVIN, 1944 ; LAUZANNE, 1982 ; PARENTI, 1984. TCHERNAVIN (1944), que estudió las importantísimas colecciones de la "Percy Sladen Expedition" de 1937, reconoce para el conjunto del Altiplano andino, 20 especies, cinco subespecies, dos híbridos y dos especies nuevas (*sp.* 1 y *sp.* 2). Respecto al lago Titicaca propiamente dicho, cita 16 especies, tres subespecies, dos especies nuevas y un híbrido (figs. 1 y 2).

- O. cuvieri* Valenciennes, 1846
- **O. pentlandii* Valenciennes, 1846
- O. agassii tschudii* Castelnau, 1855
- O. agassii pequeni* Tchernavin, 1944
- **O. jussiei* Valenciennes, 1846
- O. jussiei puni* Tchernavin, 1944
- **O. olivaceus* Garman, 1895
- **O. luteus* Valenciennes, 1846
- **O. albus* Valenciennes, 1846
- O. uruni* Tchernavin, 1944
- O. minutus* Tchernavin, 1944
- **O. minimus* Tchernavin, 1944
- **O. gilsoni* Tchernavin, 1944

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 366.38, c 2

Cote : A

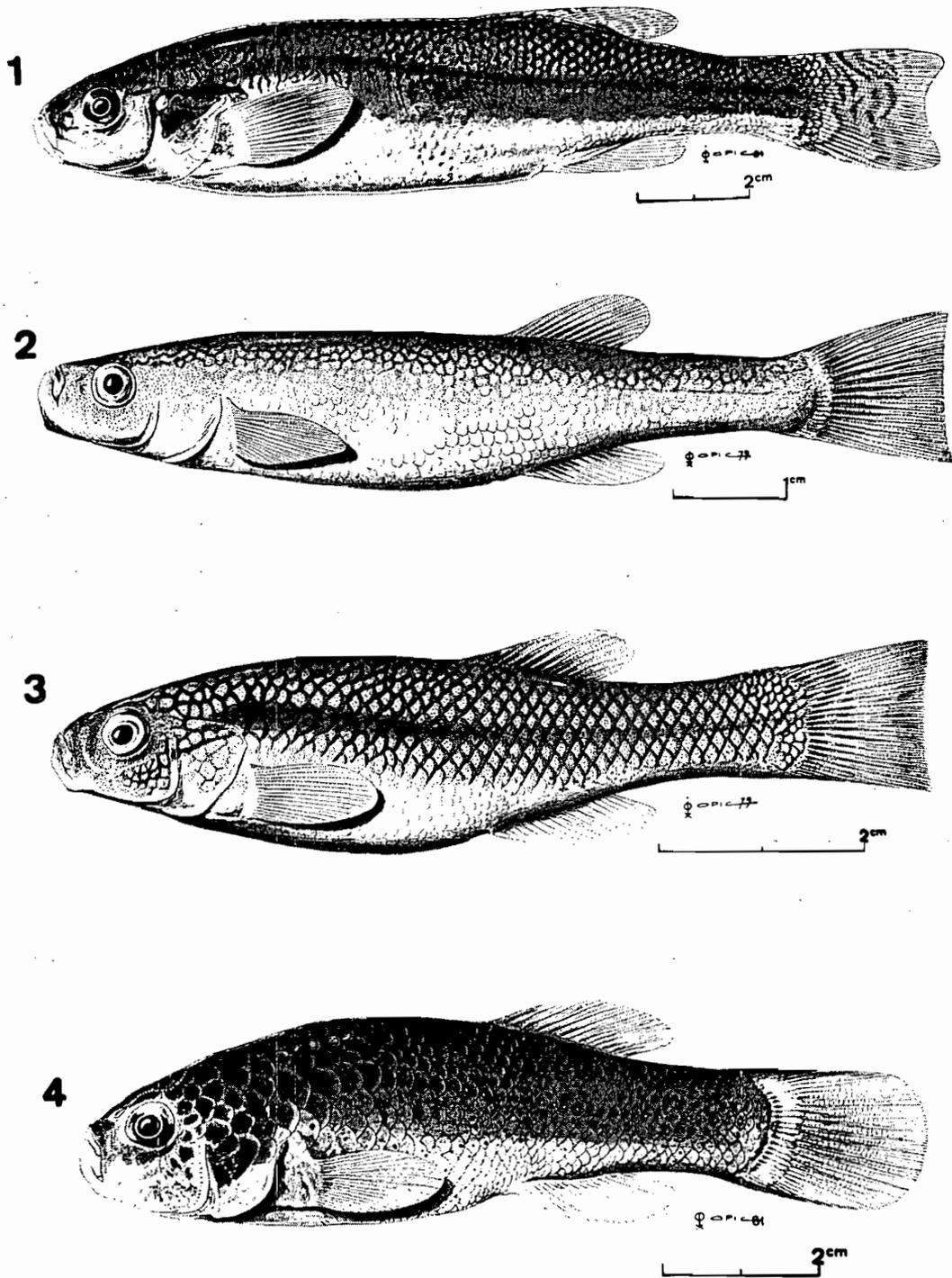


Fig. 1. - Los principales *Orestias* del lago Titicaca (1 : *O. pentlandii* ; 2 : *O. ispi* ; 3 : *O. forgeti* ; 4 : *O. agassii*)

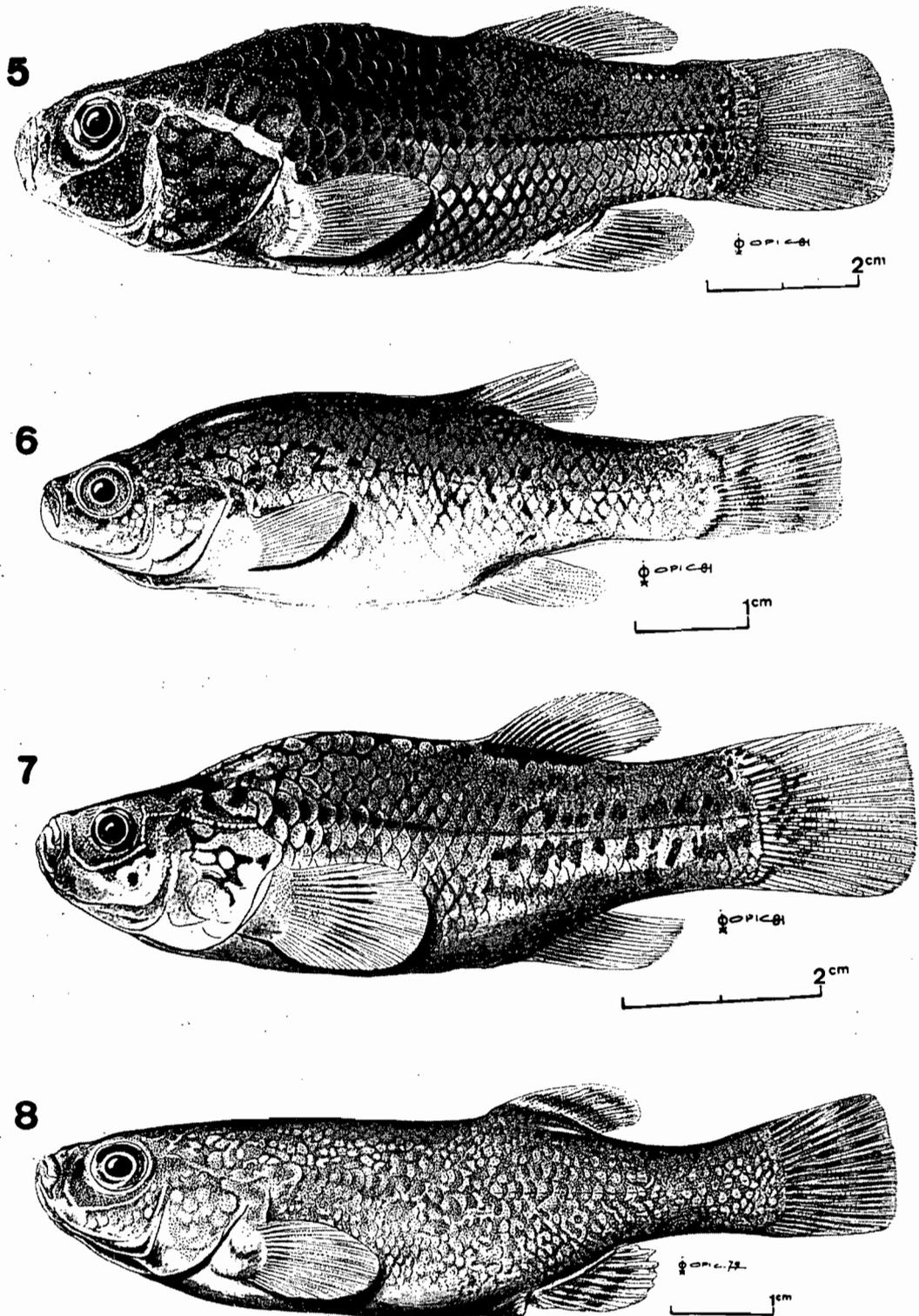


Fig. 2. - Los principales *Orestias* del lago Titicaca (5 : *O. luteus* ; 6 : *O. olivaceus sensu* Lauzanne, 1982 ; 7 : *O. albus* -juvenil- ; 8 : *O. mulleri*).

- O. tutini* Tchernavin, 1944
- O. taquiri* Tchernavin, 1944
- **O. mulleri* Valenciennes, 1846
- O. incae* Garman, 1895
- **O. crawfordi* Tchernavin, 1944
- **O. mooni* Tchernavin, 1944
- O. sp. 1*
- O. sp. 2*
- O. cuvieri* x *O. pentlandii*

De 1978 a 1981 numerosos y abundantes muestreos de *Orestias* fueron efectuados en el Lago Menor por los ictiólogos del grupo UMSA — ORSTOM . Estas muestras nos permitieron (LAUZANNE, 1981) describir tres especies nuevas, *O. ispi*, *O. forgeti* y *O. tchernavini* (*Orestias sp. 1* de TCHERNAVIN). El estudio de numerosos especímenes colectados y el examen de colecciones anteriores permitieron la publicación de un artículo sintético sobre los *Orestias* del Lago Menor (LAUZANNE, 1982). Trabajando en series importantes y utilizando numerosos caracteres métricos y merísticos, hemos confirmado y vuelto a describir las especies de la lista de TCHERNAVIN marcadas con un asterisco. Se debe insistir en la gran plasticidad fenotípica de las especies del género *Orestias* y en la necesidad de trabajar con series importantes (de jóvenes a adultos) con el fin de fijar bien los límites de variación de los caracteres empleados para caracterizar las especies. De esta manera, al estudiar algunos caracteres métricos y merísticos que sirvieron a TCHERNAVIN para caracterizar las diversas subespecies de *Orestias agassii* (principalmente *O. agassii tschudii* Castelnau, 1855 y *O. agassii pequeni* Tchernavin, 1944 del lago Titicaca), llegamos a la conclusión que se trata de variedades fenotípicas que hay que relacionar con la especie *O. agassii*. Sin embargo reconocemos la presencia en el lago Titicaca de formas (o poblaciones) litoral, pelágica y béntica. Por este mismo procedimiento no reconocemos la subespecie *O. jussiei puni* Tchernavin, 1944. La relacionamos a *O. jussiei* Valenciennes, 1846. Igualmente, pensamos que *O. minutus* Tchernavin, 1944, conocido solamente por dos ejemplares, debe relacionarse con *O. minimus* Tchernavin, 1944.

O. cuvieri Valenciennes, 1846, especie muy característica de gran tamaño, no ha sido encontrada por el equipo ORSTOM-UMSA pese a una búsqueda intensiva. Parece que las últimas capturas fueron efectuadas por la "Percy Sladen Expedition" en 1937 (LOUBENS, 1989). Numerosos autores han acusado a *Salmo gairdneri* de haber hecho desaparecer *O. cuvieri* (VELLARD, 1963 ; VILLWOCK, 1962 y 1975 ; LILLELUND, 1975 ; LABA, 1979). LOUBENS (1989) concluye que esta hipótesis no puede ser ni confirmada ni desmentida.

Tampoco hemos encontrado las especies de TCHERNAVIN (1944), *O. uruni*, *O. taquiri* y *O. tutini*, como tampoco *O. incae* Garman, 1895, conocidas por algunos escasos ejemplares. Estimamos que posiblemente son buenas especies. Pero sería conveniente poseer un mayor número de especímenes para poder estudiar la variabilidad de los caracteres métricos y merísticos que permitirían confirmar o desmentir la validez de estas especies.

Después de los trabajos de LAUZANNE (1981, 1982), pensamos que se puede agregar a las especies marcadas con un asterisco en la lista de TCHERNAVIN (1944) las siguientes especies presentes actualmente con certeza en el lago Titicaca :

- O. agassii* Valenciennes, 1846
- O. jussiei* Valenciennes, 1846
- O. ispi* Lauzanne, 1981
- O. forgeti* Lauzanne, 1981
- O. tchernavini* Lauzanne, 1981

Es conveniente agregar a esta lista las especies existentes en 1937 en el lago Titicaca (Percy Sladen Expedition) pero que no fueron encontradas por el equipo ORSTOM-UMSA (1978-1981) :

- O. cuvieri* Valenciennes, 1846
- O. uruni* Tchernavin, 1944
- O. taquiri* Tchernavin, 1944
- O. tutuni* Tchernavin, 1944
- O. incae* Garman, 1895

Como ya lo hemos señalado, *Orestias cuvieri* probablemente se extinguió. Las otras especies, tal vez por su pequeño tamaño, escaparon de los colectores.

En 1984, PARENTI publicó una revisión de la totalidad de *Orestias* del Altiplano andino poniendo énfasis en los tipos existentes y en una importante colección reunida en 1979 por TOM COON, sin hacer referencia al trabajo de LAUZANNE (1982). Reconoce para el Altiplano, 43 especies de las cuales 14 son nuevas. En lo concerniente al lago Titicaca, cita 28 especies entre las cuales hay seis nuevas.

Entre las 10 especies del lago Titicaca de la lista de TCHERNAVIN (marcadas con un asterisco), no reconoce, con justa razón, a *O. jussiei* de VALENCIENNES, 1846. En efecto, se trata de un error de TCHERNAVIN. Los ejemplares de VALENCIENNES (A. 9599) procedían del río Guasacona del Perú y no del lago Titicaca. En cambio, PARENTI considera la subespecie de TCHERNAVIN, *O. jussiei puni* como una especie independiente, *O. puni* TCHERNAVIN, 1944. No estamos de acuerdo con PARENTI ya que mostramos (LAUZANNE, 1982) que se trata de grandes especímenes de *O. jussiei* Valenciennes, 1846.

PARENTI reconoce *O. luteus* Valenciennes, 1846 y crea, a partir del estudio de algunos especímenes, dos especies nuevas muy cercanas, *O. rotundipinnis* Parenti, 1984 y *O. farfani* Parenti, 1984. LOUBENS (1989) desmiente, con argumentos convincentes, la validez de estas dos especies que deben relacionarse con *O. luteus* Valenciennes, 1846.

Esta autora reconoce *O. agassii* Valenciennes, 1846 y rehabilita, con criterios de forma (boca, cabeza) y de color, *O. frontosus* Cope, 1876, a la que TCHERNAVIN había alineado en su subespecie *O. agassii tschudii*. Igualmente relaciona *O. agassii pequeni* Tchernavin, 1944 a *O. frontosus*. También rehabilita a *O. tschudii* Castelnau, 1855, que había sido alineado por TCHERNAVIN en su subespecie *O. agassii tschudii*, al lado de *O. owenii* Günther, 1866, *O. ortoni* Cope, 1876, *O. agassizi* Garman, 1876, *O. agassizi* Starks, 1906, *O. agassii* Rendahl, 1937. Ahora bien, LAUZANNE (1982) ha mostrado, sobre la base del estudio de los caracteres métricos y merísticos, que todas estas especies y subespecies del grupo *O. agassii* probablemente serían variaciones fenotípicas de la especie *O. agassii* Valenciennes, 1846. En este complejo sumamente polimorfo, creemos que no es razonable multiplicar las especies ya que en último caso se podría crear tantas especies como especímenes existentes. Si efectivamente *O. agassii* es una reunión de varias especies, creemos que la prueba no será suministrada por análisis de sus caracteres morfológicos sino por la utilización de métodos más finos como el examen de los cariotipos, el estudio del polimorfismo enzimático o de experiencias de reproducción en acuarios. Mientras tanto nos parece más razonable de conservar sólo la especie *O. agassii*, sabiendo que es extremadamente polimorfa.

Además, PARENTI crea *O. gracilis*, cercana a *O. mulleri* ; *O. imarpe*, *O. robustus* y *O. tomcooni*, cercanas a *O. gilsoni*, para series que varían entre 10 y 21 especímenes. No habiendo visto estas especies no podemos ni confirmar ni desmentir su validez. Por otra parte, la autora reconoce *O. minimus* y *O. minutus* de TCHERNAVIN. En cuanto a *O. minutus* se ha visto que LAUZANNE (1982) la relaciona a *O. minimus*. Igualmente, considera como buenas especies a *O.*

tutini, *O. taquiri* y *O. uruni* de TCHERNAVIN así como a *O. incaae* de GARMAN. Sin embargo, como LAUZANNE (1982), ella no los ha colectado, y más bien la pregunta pertinente sería de saber si aún existen.

Estudiando la biología de *O. olivaceus* (*sensu* LAUZANNE, 1982), LOUBENS (1989) hace notar con mucha razón que la especie que estudia no es *O. olivaceus* Garman, 1895, como PARENTI la presentó en 1984. «Diversos caracteres métricos y merísticos (número de líneas en el dorso, número de escamas en serie lateral, longitud y ancho de la cabeza, altura del pedículo caudal) tienen valores muy diferentes. Las escamas de la parte anterior del cuerpo son espesas y granulosas para PARENTI; presentan estrías concéntricas y granulaciones muy finas para LAUZANNE. Las figuras publicadas (n° 22 de LAUZANNE, 44 de PARENTI) muestran peces de aspecto diferente. Finalmente, el principal carácter señalado por PARENTI para distinguir *O. olivaceus* de todas las otras especies de *Orestias* no existe en *O. olivaceus sensu* Lauzanne. Se trata de las órbitas que están orientadas dorsolateralmente de tal manera que, vistas desde arriba, estas dos órbitas son siempre enteramente visibles. No es pues posible que se trate de la misma especie» (traducción libre). Este error de identificación (LAUZANNE, 1982) viene del hecho que no pudimos comparar nuestros especímenes con el tipo de Garman (MCZ : 3946), sino solamente con los ejemplares más pequeños de TCHERNAVIN (BMNH : 1944-6-6 : 456-467). Por eso precisábamos : «que una leve duda subsiste en cuanto a la identificación de nuestros ejemplares» (traducción libre). Sea lo que sea *O. olivaceus sensu* Lauzanne, 1982, muy abundante en el Lago Menor, es probablemente una buena especie (próxima de *O. crawfordi*) que actualmente no se nombra.

Basándonos en lo precedente, proponemos la siguiente lista de los *Orestias* descritos del lago Titicaca, agrupados en cuatro grandes complejos según sus afinidades filogenéticas (PARENTI, 1984). Algunos, marcados con un asterisco, no han sido encontrados desde la "Percy Sladen Expedition" en 1937 :

Complejo *O. cuvieri*

- * *O. cuvieri* Valenciennes, 1846
- O. pentlandii* Valenciennes, 1846
- O. ispi* Lauzanne, 1981
- O. forgeti* Lauzanne, 1981

Complejo *O. mulleri*

- O. mulleri* Valenciennes, 1846
- O. gracilis* Parenti, 1984
- O. crawfordi* Tchernavin, 1944
- O. sp.* (*O. olivaceus sensu* Lauzanne, 1982)
- **O. tutini* Tchernavin, 1944
- **O. incaae* Garman, 1895

Complejo *O. gilsoni*

- O. gilsoni* Tchernavin, 1944
- **O. taquiri* Tchernavin, 1944
- O. mooni* Tchernavin, 1944
- **O. uruni* Tchernavin, 1944
- O. minimus* Tchernavin, 1944

O. tchernavini Lauzanne, 1981
O. tomcooni Parenti, 1984
O. imarpe Parenti, 1984
O. robustus Parenti, 1984

Complejo *O. agassii*

O. agassii Valenciennes, 1846
O. jussiei Valenciennes, 1846
O. luteus Valenciennes, 1846
O. albus Valenciennes, 1846
O. olivaceus Garman, 1895

Medios y poblaciones

Los principales datos referentes a los medios y a las poblaciones provienen esencialmente de los trabajos americano-peruanos del laboratorio de Puno, y franco-bolivianos del grupo UMSA-ORSTOM (BUSTAMANTE y TREVIÑO, 1980 ; FRANC *et al.*, 1979 ; COLLOT, 1980 ; JOHANNESON *et al.*, 1981 ; HANEK (ed.), 1982 ; LAUZANNE, 1982 ; TREVIÑO *et al.*, 1984 ; LOUBENS *et al.*, 1984, 1985, 1988 ; VAUX *et al.*, 1988 ; LOUBENS, 1989). Por razones de coherencia ecológica incluiremos en esta descripción de las poblaciones, *Salmo gairdneri* y *Basilichthys bonariensis*, los únicos verdaderos ictiófagos del lago (fig. 3).

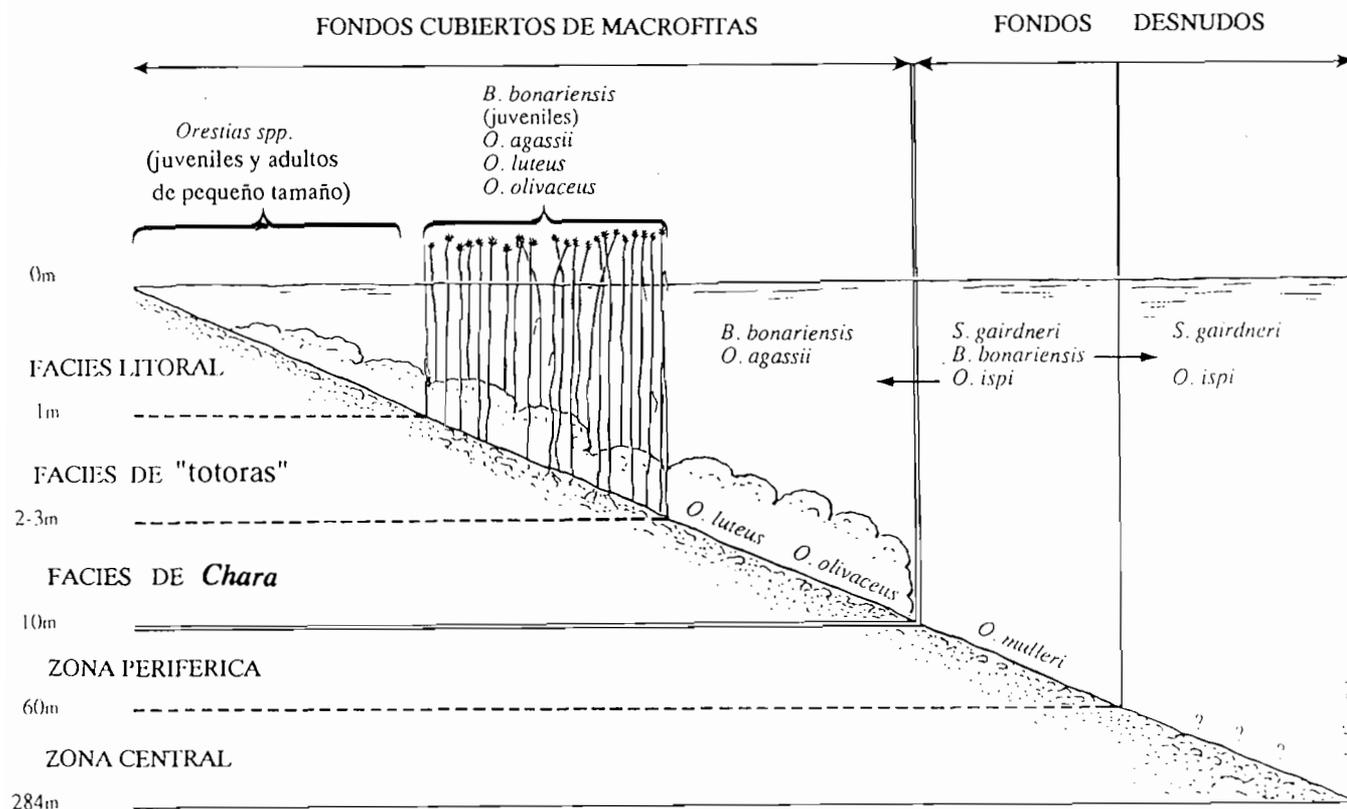


Fig. 3. - Los diferentes medios y sus especies características.

El límite de proliferación de las macrofitas, aproximadamente en la isobata 10 m, permite dividir el lago en dos zonas muy desiguales : una zona provista de vegetación acuática y una zona desprovista de ella (alrededor de 80 % de la superficie total). La zona de fondos desnudos se extiende desde la isobata 10 m hasta profundidades mayores (284 m). En la parte central, existen algunas poblaciones pelágicas. En cuanto a las poblaciones bénticas, si es que existen, son desconocidas. En la zona pelágica sólo dos especies, *S. gairdneri* y *O. ispi*, son conocidas con certeza gracias a las capturas con redes agalleras de superficie como las utilizadas por los pescadores locales. Estos capturan únicamente truchas cuyos estómagos contienen solamente *O. ispi*. Esta observación es corroborada por los resultados de una campaña de eco-integración efectuada en 1979 en la parte peruana (JOHANNESSON *et al.*, 1981). Efectivamente, los autores observan una importante concentración de peces entre 20 y 50 m que está constituida probablemente por *O. ispi* (LOUBENS, 1989). Sin embargo es probable que *B. bonariensis* incurriere en esta zona.

Las poblaciones de la parte periférica de la zona de fondos desnudos son más conocidas, por lo menos hasta una profundidad de aproximadamente 60 m. Cerca del fondo la especie dominante es *O. mulleri*, pero se encuentra también la forma béntica de *O. agassii* (LOUBENS, 1989). La zona pelágica es mucho más conocida por las pescas locales y experimentales. La población esta constituida de *S. gairdneri*, *B. bonariensis*, *O. agassii* y *O. ispi*, muy abundante a los 25 m de profundidad (VAUX *et al.*, 1988). En cuanto a *O. pentlandii*, especie muy apreciada, BUSTAMANTE y TREVIÑO (1980) dicen que es relativamente abundante en ciertas zonas del Lago Mayor (bahía de Pusi, desembocadura del río Ramis) y en la parte nordeste del Lago Menor.

La zona de macrofitas se extiende, desde los 10 m de profundidad hasta la orilla. Se pueden distinguir diferentes facies según las asociaciones vegetales.

El facies de Chara

Este medio, que se extiende de 10 m a 2 ó 3 m, se caracteriza por el género *Chara*, el mejor representado de todos, y por los géneros *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Elodea*, *Nitella* y *Ruppia*. Su población pelágica es cualitativamente semejante a la anterior. La población béntica, o más bien perimacrofítica (LOUBENS *et al.*, 1984) se caracteriza por *O. agassii* y por los *B. bonariensis* jóvenes. Otras tres especies intervienen de manera notable : *O. luteus*, *O. olivaceus* (*sensu* LAUZANNE, 1982) y *O. ispi*. La presencia esporádica de *O. ispi*, así como también la de *O. pentlandii* en ciertas regiones (BUSTAMANTE y TREVIÑO, 1980), está ligada al proceso de reproducción.

El facies de "totoras"

Este facies ocupa una zona situada entre 2-3 m y 1 m de profundidad. Se caracteriza por la presencia de una Ciperácea, *Schoenoplectus tatora* ("Tatora") fijada en el fondo pero cuyo tallo sobrepasa la superficie del agua en más de un metro. Igualmente las otras macrofitas están presentes en este medio y ocupan a veces todo el volumen de agua disponible, formando una espesa maleza. La población de este medio enteramente perimacrofítico es globalmente semejante al del facies de *Chara*.

El facies litoral

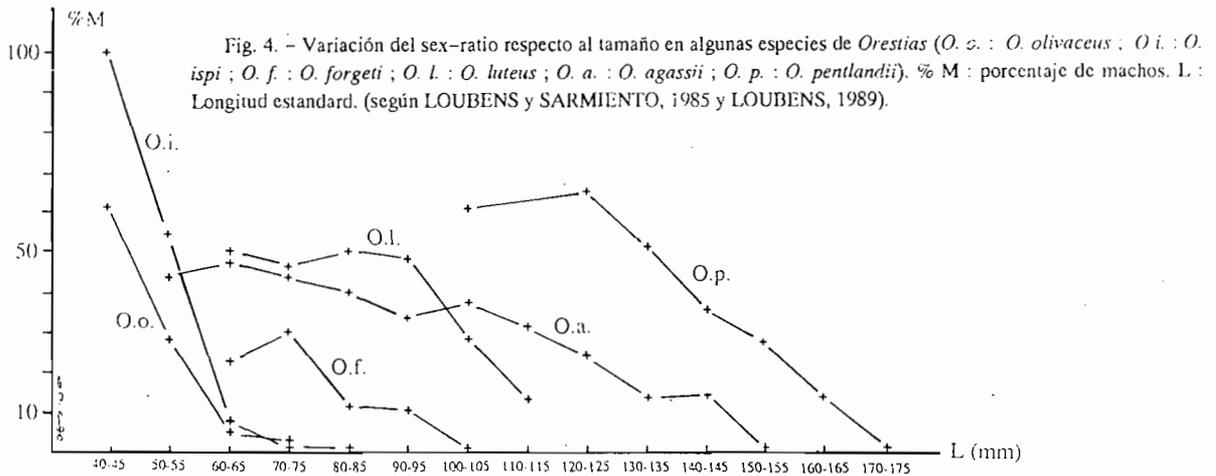
Es una zona comprendida entre las "totoras" y la orilla. Una franja de superficie relativamente pequeña, pero donde abundan peces de pequeño tamaño, jóvenes o adultos. Habría que agregar el facies litoral rocoso con mucha pendiente que se encuentra sobre todo en el Lago Mayor, pero no tenemos información sobre su población íctica.

Algunos elementos de biología

Algunos aspectos de la biología de los *Orestias* son relativamente bien conocidos desde los trabajos de LOUBENS y SARMIENTO, 1985 ; LOUBENS, 1989 ; LAUZANNE y LOUBENS (en impresión). Otros autores han contribuido igualmente a aclarar algunos puntos particulares (ZUNIGA, 1941 ; TREVIÑO, 1974 ; BUSTAMANTE y TREVIÑO, 1980 ; LEBLOND, 1983 ; TREVIÑO *et al.*, 1984 ; VAUX *et al.*, 1988). Las especies estudiadas son las que tienen cierta importancia en las pescas comerciales : *O. agassii*, *O. ispi*, *O. pentlandii*, *O. luteus*, *O. olivaceus* (*sensu* LAUZANNE, 1982), *O. albus*, *O. forgeti*.

Sex-ratio

Para la mayoría de las especies se aprecia una misma evolución del porcentaje de machos en función de la longitud estandar (fig. 4). A partir de un nivel normal (40-60 %) el porcentaje de machos disminuye lentamente o más bruscamente hasta alcanzar valores muy bajos o nulos en los adultos grandes. Este fenómeno se explica generalmente por las diferentes velocidades de crecimiento entre machos y hembras. Sin embargo el caso de *O. ispi* nos parece un poco particular. En efecto, en esta especie no se encuentran hembras entre los mas pequeños ejemplares (grupo de 40 a 45 mm), y el porcentaje de los machos desciende muy bruscamente alrededor de cero (grupo de 70 a 75 mm). Probablemente se trata de un caso de hermafroditismo protándrico, aunque esto merecería ser confirmado con exámenes histológicos de las gónadas.



Tamaños de madurez sexual (TMS)

Los tamaños de madurez sexual fueron estimados por LOUBENS y SARMIENTO (1985) y LOUBENS (1989). El número insuficiente de individuos inmaduros no permitió, en cinco de cada siete casos, dar una longitud precisa de madurez sino solamente un límite superior :

| | | |
|---------------------------|-----------|----|
| <i>O. albus</i> | TMS < 100 | mm |
| <i>O. forgeti</i> | TMS < 60 | mm |
| <i>O. ispi</i> | TMS < 55 | mm |
| <i>O. olivaceus</i> | TMS < 45 | mm |
| <i>O. pentlandii</i> | TMS < 125 | mm |
| <i>O. luteus</i> machos | TMS = 75 | mm |
| <i>O. luteus</i> hembras | TMS = 82 | mm |
| <i>O. agassii</i> machos | TMS = 60 | mm |
| <i>O. agassii</i> hembras | TMS = 60 | mm |

| Meses | | 1 + 2 | 3 + 4 | 5 + 6 | 7 + 8 | 9 + 10 | 11 + 12 |
|----------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| <i>Orestias agassii</i> | IGS | 4.1 | 5.1 | 4.2 | 7.1 | 7.2 | 3.5 |
| | % F5 + F6 | 64 | 65 | 64 | 76 | 65 | 44 |
| <i>Orestias albus</i> | IGS | 6.5 | | 6.7 | | 8.9 | 8.7 |
| | % F5 + F6 | 100 | | 80 | | 80 | 64 |
| <i>Orestias forgeti</i> | IGS | 6.8 | 7.7 | 3.9 | | 8.8 | 4.4 |
| | % F5 + F6 | 65 | 73 | 43 | | 92 | 30 |
| <i>Orestias ispi</i> | IGS | 8.6 | 11.0 | | | 11.8 | 10.4 |
| | % F5 + F6 | 100 | 100 | | | 100 | 86 |
| <i>Orestias luteus</i> | IGS | 7.6 | 6.9 | 5.2 | 9.0 | 8.5 | 6.7 |
| | % F5 + F6 | 71 | 71 | 50 | 79 | 83 | 67 |
| <i>Orestias olivaceus</i> | IGS | 7.6 | 6.4 | 6.0 | 7.1 | 6.9 | 5.6 |
| | % F5 + F6 | 77 | 77 | 73 | 80 | 93 | 72 |
| <i>Orestias pentlandii</i> | IGS | 4.6 | 2.9 | 4.4 | 8.1 | 3.6 | 4.4 |
| | % F5 + F6 | 77 | 67 | 56 | 80 | 41 | 76 |

Cuadro 1. - Epocas de reproducción para 7 especies de *Orestias*. IGS : índice gonosomático medio. % F5+F6 : porcentaje de hembras maduras y de hembras que acaban de desovar

Epocas de reproducción, fecundidad, desove

En el cuadro 1 (extraído de LOUBENS y SARMIENTO, 1985 y LOUBENS, 1989), indicamos bimestralmente, la evolución del porcentaje de hembras F5 + F6 (maduras y después del desove) en relación al número total de hembras adultas. Asimismo indicamos la evolución del índice gonosomático medio (IGS) de las hembras. El porcentaje de hembras F5 + F6 es siempre muy elevado en el curso del año así como el valor del IGS. Esto muestra que la reproducción prosigue todo el año sin variaciones importantes. Según LOUBENS, 1989, «la vida sexual de los adultos se caracteriza por una sucesión ininterrumpida de ciclos 3 → 4 → 5 → 6 y regreso a los estados 3 ó 4, desde la madurez hasta la muerte, no estando sincronizados los diferentes ciclos individuales» (traducción libre).

Todos estos *Orestias* producen huevos demersales más pesados que el agua, adhesivos, translúcidos, viscosos y a menudo amarillentos. Su tamaño, poco antes del desove, varía entre 1.3 y 2.3 mm según las especies. En cada puesta la hembra pone entre 50 y 400 huevos según las especies, pero como no se conoce el número de puestas anuales no tenemos ninguna idea de la fecundidad real.

Respecto a las modalidades del desove, BUSTAMANTE y TREVIÑO (1980) dan indicaciones sobre *O. ispi* y *O. pentlandii*. Estas dos especies se acercan a las orillas durante la noche y colocan sus huevos en las plantas inmersas. En el caso de *O. ispi*, los cardúmenes de genitores permanecen algunas horas en los lugares de desove y luego desaparecen para volver las noches siguientes, y así hasta 15 noches consecutivas. Es casi seguro que las otras especies desovan igualmente en el cinturón vegetal, conociendo la naturaleza de sus huevos y los lugares donde han sido capturados los genitores.

Estado de gordura

El estado de gordura fue estudiado para tres especies : *O. agassii* (LOUBENS y SARMIENTO, 1985), *O. luteus* y *O. olivaceus*, *sensu* Lauzanne, 1982 (LOUBENS, 1989). Estos autores utilizaron el coeficiente de condición ($K = 10^5 \cdot P/L^3$). Este coeficiente no varía con el sexo y de manera general permanece estable durante todo el año para una región dada (fig. 5). Según estos autores esta estabilidad se debe probablemente a la gran estabilidad de los factores del medio, así como también a las modalidades de la reproducción (puestas fraccionadas escalonadas en el año y ausencia de sincronización de los ciclos individuales). Sin embargo un estudio regional más específico resalta, para una especie dada, pequeñas variaciones del coeficiente de condición. Los autores sugieren que estas variaciones podrían ser de origen genético. «Habría, en estos peces poco móviles, panmixia incompleta con principio de diferenciación de los stocks génicos» (traducción libre).

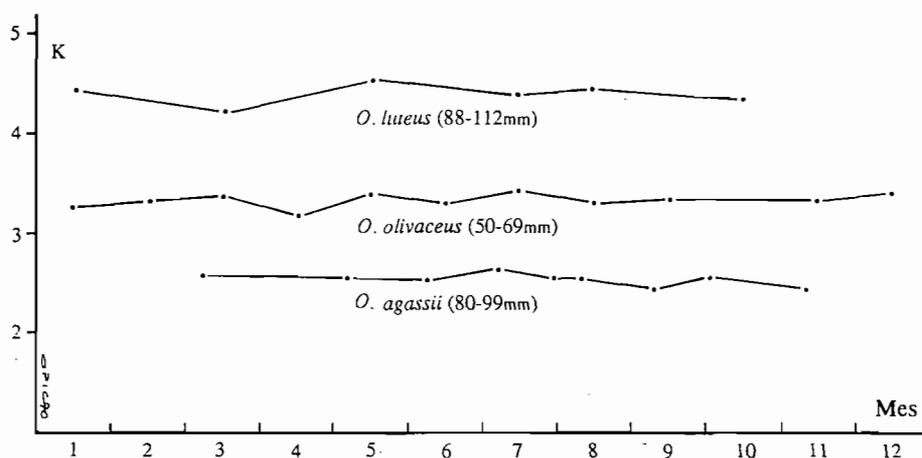


Fig. 5. - Variaciones mensuales del coeficiente de condición ($K = 10^5 \cdot P/L^3$) en *O. luteus*, *O. olivaceus*, *O. agassii*, en el Lago Menor (según LOUBENS y SARMIENTO, 1985 y LOUBENS, 1989).

Regímenes alimenticios

No existe ningún estudio exhaustivo consagrado a los regímenes alimenticios de los *Orestias*, pero diversos trabajos tratan parcialmente de este aspecto de su biología. Nos inspiraremos sobre todo en LOUBENS (1989) para intentar clasificar las diferentes especies según sus afinidades alimenticias.

Las especies pelágicas zooplanctófagas

Se trata de *O. pentlandii*, *O. ispi* y *O. forgeti*. Estas especies se alimentan principalmente de crustáceos del zooplancton, copépodos y cladóceros.

Las especies perimacrofiticas

Este grupo está constituido por *O. luteus*, *O. olivaceus* y *O. jussiei*. Estas especies se alimentan de vegetales y animales viviendo en las cercanías de las macrofitas : fito y zooperifiton, insectos, anfípodos, moluscos. *O. luteus* y *O. olivaceus* indican una neta preferencia por los moluscos.

Las especies bénticas

O. mulleri, *O. crawfordi* se alimentan de animáculos que viven en el fondo, larvas de quironómidos, anfípodos, ostracodos, cladóceros y moluscos. *O. crawfordi* parece consumir únicamente moluscos.

O. agassii, especie ubicua

Este pez, como ya hemos visto, es capaz de colonizar diversos medios, por lo que su régimen alimenticio presenta un espectro muy amplio. Consume algas, macrofitas, zooplancton, anfípodos, ostracodos, insectos y larvas de insectos. Se puede apreciar, según el medio en el que vive, la predominancia de algunas de sus presas.

O. albus, principalmente ictiófaga

Esta especie consume principalmente pequeños *Orestias*, así como también cierta cantidad de gasterópodos y de bivalvas. Posiblemente *O. albus* es la única especie ictiófaga que queda actualmente desde la desaparición de *O. cuvieri*.

Se notará que algunas importantes fuentes alimenticias como el fitoplancton, las macrofitas, los oligoquetos, la película orgánica sedimentada (detritus), son muy poco o nunca utilizados. Por otra parte, los consumidores terminales ictiófagos están únicamente representados en los *Orestias* por *O. albus*, especie poco abundante. Son pues las especies introducidas *S. gairdneri* y *B. bonariensis* las que forman lo esencial de este grupo en el lago Titicaca. *S. gairdneri* se alimenta esencialmente de *O. ispi* y *B. bonariensis*, a partir de un tamaño de una veintena de centímetros, consume sobre todo *O. agassii*, *O. olivaceus* y *O. ispi*.

El parasitismo

Los *Orestias* del lago Titicaca se encuentran a menudo parasitados. La cavidad craneana de varias especies (sobre todo *O. olivaceus*) está invadida por un *Diplostomum sp.*, pero el parásito más notable es un platelminto (*Ligula intestinalis*, según HANEK (ed.), 1982) que vive en la cavidad coelómica de numerosos *Orestias*. La abundancia del parásito es particularmente notable en *O. forgeti*, lo que condujo a LOUBENS, 1989, a estudiar la relación huésped-parásito en esta especie. Aproximadamente la mitad de los peces se encuentran parasitados y el número medio de parásitos se eleva a 2.73 por huésped. Los plerocercoides miden de 10 a 20 cm, o sea varias veces la longitud del huésped. La longitud máxima observada es de 420 mm para una hembra de 87 mm. La relación del peso del parásito con la del huésped varía en promedio entre 18 % para los más pequeños peces a 42 % para los más grandes. Esta enorme carga suplementaria dificulta el desplazamiento del pez y determina una vulnerabilidad más grande a los artefactos activos de pesca. Además es segura la castración parasitaria, hasta tal punto que, algunas veces, la extrema reducción de las gónadas no permite el reconocimiento del sexo. Es probable que este parasitismo muy pronunciado, que afecta a numerosas especies, repercute en el estado sanitario de las poblaciones de *Orestias*.

Conclusión

Se han realizado enormes progresos en el conocimiento del género *Orestias* en el curso del último decenio. Se conoce cada vez más la sistemática y las relaciones filogenéticas de diversas especies. No obstante, la zona profunda del lago Titicaca ha sido poco prospectada y es posible que contenga especies aún no descritas. La biología de las especies de interés comercial ha sido estudiada en diversos grados, pero quedan todavía parámetros importantes aún no estudiados, como por ejemplo la velocidad de crecimiento. Las relaciones entre los *Orestias* y las especies depredadoras introducidas, son relativamente bien conocidas y, actualmente, estas últimas no representan un peligro para el mantenimiento de las poblaciones de *Orestias* del lago Titicaca.



Arriba : grupo de botes practicando la pesca de pejerreyes con redes (Huiñaimarca).

Centro : resultado de una pesca con red fija, véanse, arriba, una trucha juvenil arco-iris; en el centro, 3 pejerreyes; a la izquierda, un *Trichomycterus*; a la derecha, *Orestias luteus* y un *Orestias agassii*.

Abajo : Piscicultura de truchas arco-iris en jaulas flotantes, en el estrecho de Tiquina. Proyecto boliviano-japonés.

(Fotos : C. DEJOUX)

