

VI.5 b *Especies introducidas*

1. *Salmo gairdneri* (trucha arco iris)

GERARD LOUBENS*

Reseña histórica de la introducción y de la explotación

Cuatro especies de Salmonidae han sido introducidas a partir de 1939 en el lago Titicaca : *Salvelinus namaycush*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo trutta* y *Salmo gairdneri*. Aparentemente los esparcimientos de *Salvelinus* fueron poco numerosos y poco abundantes. En ambos casos, estas dos especies no se adaptaron a su nuevo ambiente. *Salmo trutta* era común en los años 1970 en el río Ilave (EVERETT, 1973). Actualmente, sólo se encuentra en el lago Titicaca a *Salmo gairdneri* que igualmente fue introducido con éxito en numerosos lagos andinos.

Las primeras truchas arco iris fueron traídas en 1941 ó 1942 a la piscicultura de Chucuito, cerca de Puno (Perú), provenientes probablemente de los Estados Unidos, aunque BUSTAMANTE y TREVIÑO (1977) indican como lugar de origen la piscicultura de Lautaro en Chile. 19 millones de estivales fueron vertidos de 1941 a 1969 (COUTTS, 1983). Los poblamientos de peces continuaron seguidamente a un ritmo de 700.000 por año (LABA, 1979).

A partir de 1948, la pesca a remolque, al principio deportiva luego comercial, se volvió activa en todo el lago. Se capturaba en esa época peces de más de 10 kg (GILSON, 1964). El record sería un espécimen de 122 cm y 22.7 kg (MATSUI, 1962). Se comenzó a utilizar redes agalleras a partir de 1952. Las redes suplantaron, rápidamente, la pesca a remolque, la cual no se emplea más actualmente.

Al principio se vendía las truchas frescas en los mercados regionales hasta en La Paz, Arequipa, Cuzco. A partir de 1961, se instalaron fábricas de conservas y sus productos fueron exportados a los Estados Unidos y a Europa. Hubo hasta 5 fábricas que procesaron en 1965 unas 500 toneladas de truchas. Luego, muy rápidamente, la producción de estas fábricas declinó y éstas cerraron en 1970 (EVERETT, 1973).

Actualmente sigue la explotación con redes agalleras de superficie, esencialmente en las aguas peruanas. La producción es vendida ya sea fresca o ahumada en los mercados regionales. Ha sido estimada en el Perú, para un período de un año repartido en 1979 y 1980, a 889 toneladas (HANEK, 1982). Si se incluye la pequeña producción boliviana, la producción total es de aproximadamente 1.000 toneladas.

* Este texto es extraído de LOUBENS (G.), *Rev. Hydrobiol. trop.*, 22 (2) : 157-177.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° 36 639, ex 2

Cote A

Esta última fase de la explotación muestra que la situación es menos mala que la prevista en los trabajos de EVERETT, los cuales concluían en un rendimiento anual sostenido de 350 toneladas. Este autor estudió el esfuerzo de pesca y su producción orientados hacia las fábricas de conservas, con exclusión de la pesca orientada al autoconsumo o a la venta de truchas frescas o ahumadas, puesto que los únicos datos disponibles eran los números de viajes de los camiones colectores de truchas trabajando para las fábricas y la producción de éstas. Su cálculo del rendimiento anual sostenido se basa pues en datos parciales; se desconoce la producción total de truchas arco iris en el transcurso de los años 60. La caída de la producción de las fábricas de conserva y su cierre puede haber sido causado por la pesca excesiva. También puede haber sido causada sobre todo por la modificación del mercado mundial de la trucha. Es precisamente en el curso de los años 1960 que la piscicultura de *Salmo gairdneri* se desarrolló enormemente. En Francia por ejemplo, cuadruplicó de 1960 a 1970, pasando de 2500 a 10.000 toneladas. En estas condiciones, las fábricas de conservas del lago Titicaca debieron encontrarse confrontadas a un problema de precio insoluble con relación a un producto fresco generalmente mejor apreciado.

Biología

Este resumen de la biología de *Salmo gairdneri* en el lago Titicaca se basa en los trabajos de EVERETT (1971 y 1973), de BUSTAMANTE y TREVIÑO (1977), de HANEK (1982), que compiló los trabajos de autores peruanos, y en algunas observaciones personales realizadas de noviembre 1979 a febrero de 1981 en la parte boliviana del lago. Además, LAUZANNE y FRANC (1980) estudiaron las truchas arco iris del lago de Khara Kkota en la cordillera oriental de los Andes, donde existe desde 1975 una población aislada del lago. En general la biología de la especie es mal conocida, sobre todo en sus aspectos cuantitativos. A continuación damos las relaciones entre los diferentes tipos de longitud generalmente utilizados, expresados en milímetro, así como la relación peso-longitud, establecidas según nuestros resultados.

$$\begin{aligned} \text{longitud total} &= 1.150 & \text{longitud standard} &+6.6; & r &= 1.000 \\ \text{longitud a la horca} &= 1.110 & \text{longitud standard} &+1.7; & r &= 1.000 \\ \text{log peso del cuerpo} &= 3.2169 & \text{log longitud stand.} &- 5.2226; & r &= 0.995. \end{aligned}$$

Salmo gairdneri vive en el lago Mayor entero y una pequeña parte del lago Menor (Región de Chúa y de Calata). Este pez ocupa la zona costera, sin incluir la franja de totoras, y toda la zona pelágica. Vive en aguas superficiales como lo indica el modo de pesca (redes agaileras de superficie fijas o a la deriva), pero no se sabe hasta que profundidad penetra. El tamaño de los individuos pescados en el lago es muy variable: 165 a 555 mm en nuestras observaciones, 160 a 750 mm aproximadamente en las de EVERETT. Los individuos más jóvenes viven en los ríos donde han sido pescados en diversas ocasiones, particularmente en el río Ramis.

Los adultos o prepúberos comienzan a concentrarse cerca de las desembocaduras de los grandes ríos a comienzos de la época de lluvias en diciembre. La migración río arriba dura toda la época de lluvias con un máximo que parece situarse en febrero cuando el caudal de los ríos está en su nivel más elevado. Las redes abundan durante todo este período en las zonas próximas de las desembocaduras, como lo constatamos en el río Suhez (bahía de Escoma) en 1980. Parece que todas las truchas grandes son capturadas a su paso, ya que las muestras procedentes de los ríos sólo contenían 12 truchas de más de 24 cm (EVERETT, 1973).

El desove comienza en abril en las zonas de grava de los cursos medios y superiores de los ríos, y alcanza su máximo en junio y julio. Durante estos dos meses, reproductores de pequeña talla – alrededor de 15 cm para los machos y 22 cm para las hembras – fueron observados desovando. En octubre, se pesca en los ríos peruanos pequeñas truchas de 3 a 4 cm. Nada se sabe

sobre la proporción de individuos que logran llegar hasta las zonas de desove y *a fortiori* sobre la proporción de adultos que retornan al lago después de la reproducción.

El ciclo de evolución de las gónadas muestra un principio de maduración en diciembre, seguido de una elevación progresiva del R.G.S., el cual alcanza, para los individuos maduros capturados en la zona litoral, un máximo aproximado de 16 % para las hembras y de 9 % para los machos. Este máximo se produce en junio para las hembras y desde el mes de abril para los machos. Por el contrario los individuos capturados en zonas profundas del lago Mayor están en reposo sexual de junio a noviembre según nuestras observaciones, aunque poco numerosas (unos quince especímenes). No se conoce con precisión los tamaños de madurez sexual. Se encuentra adultos en madurez avanzada a partir de 13 cm para los machos, 18 cm para las hembras. El número de huevos maduros está comprendido entre 1600 y 8000 para las hembras de 30 a 60 cm. LAUZANNE y FRANC (*op. cit.*) dieron resultados muy parecidos, ya sea a propósito del R.G.S. o de la fecundidad.

El crecimiento fue estimado por EVERETT (1973) a partir de las pescas obtenidas con redes agalleras (mallas de 38, 50, 63.5 y 76 mm de nudo a nudo) utilizando el método de Petersen. La trucha arco iris alcanzaría 342 mm en 2 años, 474 mm en 3 años, 553 mm en 4 años, 613 mm en 5 años y 658 mm en 6 años. Estos resultados deben considerarse como preliminares debido al modo de muestreo (selectividad de las redes agalleras y pequeño número de tipos de mallas utilizadas), a la zona de muestreo reducida a una franja de 3 km a lo largo de la orilla mientras que la trucha ocupa el lago todo, a una progresión de los modos poco clara y a un método de descomposición de las distribuciones cuya correspondencia con la realidad es desconocida. Los exámenes de escamas y de otolitos efectuados por EVERETT no han dado resultados.

LAUZANNE y FRANC (*op. cit.*) presentan una buena estimación del crecimiento de las truchas arco iris del lago de Khara Kkota durante el primer año. Sus pescas, efectuadas en el momento del máximo del desove en junio y julio, evidencian un grupo de truchas jóvenes de 8 a 20 cm (N = 124, longitud standard media 14.7 cm) cuya edad media es de 1 año. El crecimiento de las truchas jóvenes de la cuenca del Titicaca es probablemente muy parecido.

Pasado el primer año, se sabe que el crecimiento de *Salmo gairdneri* puede ser muy rápido en el mar o en los grandes lagos. LAURENT (1965) mostró por experimentos de marcaje que este crecimiento alcanzaba en el lago Lemán más de 18 cm y más de 500 g en 7 meses, a partir de individuos cuya talla media al soltarlos era de 16.6 cm. La temperatura media del agua superficial en el lago Lemán es de 12.5°C, el mismo valor que el del lago Titicaca. En el lago Vättern (Suecia), miles de truchas arco iris marcadas, de un tamaño medio de 21 cm, fueron introducidas de 1964 a 1968. Varios centenares fueron recapturados. Su tamaño medio alcanzaba 55 cm después de dos años de permanencia en el lago a pesar de la larga interrupción de crecimiento invernal (GRIMÅS *et al.*, 1972 a). Los *Salmo gairdneri* del lago Titicaca benefician de excelentes condiciones de vida (temperatura estable a 11–14°C, aguas bien oxigenadas, alimento abundante, competencia reducida). Su crecimiento debe ser también muy rápido como lo indica el excelente estado de gordura de todos los individuos capturados.

Referente a la alimentación, las truchas arco iris que viven en los ríos se alimentan sobre todo de insectos acuáticos (62 % en volumen) y de peces (14 %). En las aguas peruanas del lago Mayor, los ejemplares de menos de 27 cm (N = 207) se alimentan particularmente de anfípodos (62 %), de insectos (18 %) y de peces (17 %); aquéllos de 27 a 46 cm (N = 122), esencialmente de peces (76 %) un tercio de los cuales son ispis, los otros no habiendo sido identificados (HANEK, 1982). Nuestras propias observaciones en aguas bolivianas muestran el mismo cambio progresivo de régimen en función de los dos factores ligados tamaño–ambiente vital. En los estómagos de 13

truchas de 195 a 323 mm pescadas en los alrededores de las costas, se encontró 61 *O. ispi*, 9 *Basilichthys bonariensis* de una decena de centímetros, numerosos insectos, algunos anfípodos y crustáceos; en los estómagos de 9 truchas de 317 a 558 mm, pescadas lejos de las costas en fondos sobrepasando los 25 m, encontramos 219 *O. ispi* de 45 a 70 mm y 3 pequeños *B. bonariensis*. Se puede notar en todas estas observaciones la ausencia de *Orestias* perimacrofíticas y bénticas en los contenidos estomacales, a pesar de su abundancia dentro, o a proximidad, de la franja vegetal. Sin duda estos *Orestias* tienen tiempo de refugiarse en la vegetación acuática, demasiado densa para que las truchas las persigan.

En el lago de Khara Kkota, *S. gairdneri* de 15 a 20 cm (N = 35) se alimentan de anfípodos (66% de volumen) y de insectos (27 %); los de 30 a 45 cm (N = 16) de moluscos (76 %), de anfípodos (14 %) y de algunos peces (6 %). En este lago, la muy empobrecida fauna ictiológica sólo contiene otra especie, *O. polonorum*.

El conjunto de estos resultados muestra que la trucha arco iris se alimenta de todos los organismos disponibles cerca del fondo o en la columna de agua que ella ocupa, pero que la densidad de la vegetación acuática le impide aprovechar la abundante fauna ictiológica béntica.

El único posible pez depredador es *Basilichthys bonariensis*. Ninguna trucha ha sido observada en los estómagos de este pez, sin duda porque los *S. gairdneri* que viven en el lago tienen un tamaño demasiado grande. Tampoco hay canibalismo.

Fomento del estado de los estockes

La fase sensible del ciclo vital de *Salmo gairdneri* es la que ocurre en los ríos para la reproducción y el desarrollo de los jóvenes. El lago Titicaca es grande, pero sus cinco afluentes principales son pequeños. Cuatro están situados en el Perú, el Huancané, el Ramis, el Coata y el Ilave. El Suhez, el más pequeño de los 5, se origina en el Perú pero termina su curso en Bolivia. Todos los cinco desembocan en el lago Mayor.

El régimen de estos ríos es muy irregular (CARMOUZE, AQUIZE JAEN, 1981). Si los caudales máximos de febrero-marzo se escalonan de 19 m³/s para el Suhez a 233 m³/s para el Ramis y provocan una buena atracción de los reproductores, los caudales de la época seca son muy bajos. En junio-julio, período de máxima intensidad del desove, los caudales varían de 3 a 4 m³/s (Suhez) hasta unos veinte metros cúbicos por segundo (Ramis). Se trata de caudales observados en la desembocadura, los caudales de los diversos ramos que constituyen los cursos medios y superiores, donde los nidos son construidos, son evidentemente mucho más bajos. Asimismo hay fuertes variaciones anuales : en agosto de 1965, por ejemplo, el caudal del Suhez descendió hasta 0.65 m³/s. Se ve pues que el espacio vital disponible en el momento del desove es muy reducido y que la pesca de los reproductores es muy fácil, ya sea con dinamita como ha sido señalado por varios autores - numerosas minas existen en estas regiones y los explosivos abundan - o incluso con la mano como lo constataron LAUZANNE y FRANC en el afluente del lago de Khara Kkota. Además, es probable que hay poluciones químicas por lavado de minerales o de ropa en los ríos. Solamente en diciembre aumentan los caudales de manera sensible, de manera que el espacio vital ofrecido a los alevinos durante los primeros meses de su existencia es reducido y sensible a todas las formas de degradación y polución.

Es pues indispensable una buena protección de los principales ríos, particularmente la prohibición de todo tipo de pesca. En las zonas lacustres próximas a las desembocaduras, se debe dejar en permanencia un canal de circulación ancho en tanto que los períodos de migración río arriba y de regreso hacia el lago no sean bien conocidos. Una vez que estas medidas sean tomadas

y respetadas, habrá que seguir de cerca la evolución de la pesca. Es posible que el stock de reproductores en algunos ríos esté ya muy bajo y que sean necesarios poblamientos de peces bajo formas a determinar. Los mejores resultados parecen obtenerse con esparcimientos de pequeñas truchas de unos veinte centímetros en las zonas costeras lacustres (GRIMÁS *et al.*, 1972 b; LAURENT, 1972).

Conclusiones

Numerosos autores han atacado vivamente la introducción de la trucha arco iris en el lago Titicaca, acusándola de amenazar gravemente a la fauna de *Orestias* y de haber hecho desaparecer *Orestias cuvieri* (VELLARD, 1963; VILWOCK, 1962 y 1975; LILLELUND, 1975; varios autores citados por LABA, 1979 y el mismo LABA). VELLARD declara en particular : «pronto (las truchas) habrán terminado de destruir toda la fauna indígena de *Orestias* y "souches"» (*Trichomycterus rivulatus*).

Como acabamos de verlo, esta opinión carece totalmente de fundamentos respecto a los *Orestias* perimacrofiticos y béticos, y en particular la principal especie explotada, *O. agassii* (54 % de la producción pesquera según HANEK, 1982).

La especie pelágica *O. pentlandii* vive actualmente en zonas en donde *S. gairdneri* es escasa o ausente. La situación no parece haber cambiado mucho desde las observaciones de VELLARD (1963) que escribía : «La boga (*O. pentlandii*)... está también en vía de extinción. Se ha vuelto casi imposible de encontrar en la región de Puno y en el lago Mayor; existe en pequeñas cantidades cerca de Guaqui».

O. cuvieri puede considerarse como desaparecido ya que VELLARD (1963) y VILWOCK (1962) ya declaraban no haberlo encontrado y que ya no ha sido pescado durante el último cuarto de siglo en el transcurso de las numerosas investigaciones ictiológicas realizadas en el lago todo. Los adultos, debido a su morfología, eran probablemente ictiófagos, y por consiguiente posiblemente en competición directa con la trucha arco iris. Sin embargo nada se sabe sobre el modo de vida de los jóvenes, las zonas preferenciales de vida, la abundancia de la especie y ni siquiera la fecha de su desaparición. Fue vista por última vez con toda certeza en 1937 (TCHERNAVIN, 1944). La hipótesis de la eliminación de *O. cuvieri* por *S. gairdneri* no puede ser ni confirmada, ni infirmada.

El problema actual e importante que habría que estudiar de manera minuciosa es el del impacto de la trucha arco iris en las poblaciones de *O. ispi*. Esta especie parece por el momento muy abundante, pero esta situación podría cambiar rápidamente con un depredador tan voraz como *S. gairdneri*, en caso que eficaces medidas de protección de la reproducción de esta especie produjeran un aumento importante de su reclutamiento. Sin embargo, sería bastante fácil restablecer el desequilibrio depredador-presa con la reanudación de la pesca de la trucha en las zonas lacustres próximas a las desembocaduras de los principales afluentes.

Respecto a *Salmo gairdneri* y *Basilichthys bonariensis*, las dos especies no parecen estorbarse mucho mutuamente y son complementarias en lo que se refiere a la utilización de los recursos del sistema del Titicaca. La reproducción de la trucha arco iris y el crecimiento de los jóvenes se efectúan en la red fluvial, los del pejerrey esencialmente en la franja vegetal. A partir de 15-20 cm, las dos especies se encuentran en el lago pero *B. bonariensis* vive más cerca del litoral y más cerca de la superficie que *S. gairdneri*, que ocupa todo el lago y un mayor espesor de agua. La abundancia de pejerreyes jóvenes muestra que su depredación de parte de las truchas, no es grave en la situación actual.

Sin embargo, dos puntos deberían ser estudiados : las relaciones entre las dos especies en el curso bajo de los afluentes, y la forma que deben tomar los esparcimientos de pequeñas truchas.

En la parte terminal de los ríos, se encuentra simultáneamente pequeñas truchas y pejerreyes de tamaño pequeño o mediano. Quizá los pejerreyes pueden alimentarse en parte de las truchas. Respecto al esparcimiento de estivales para el repoblamiento de *S. gairdneri*, las pequeñas truchas vertidas en el lago, en los años 40, no estaban sometidas a ninguna depredación conocida. La situación ha cambiado a partir de 1955 con la invasión de *Basilichthys bonariensis*. Actualmente, es posible que estas pequeñas truchas de repoblamiento sean devoradas poco a poco por los pejerreyes en función de sus tamaños respectivos. Se debe pues soltar en el lago truchas bastante grandes para que escapen de los pejerreyes, o bien introducir huevos embrionados en las gravas de los cursos medios y superiores de los afluentes.