



## **Base metodológica aplicada a la gestión de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) y otros peces ornamentales en la Reserva Nacional Pacaya Samiria (Perú).**

Felipe Morcillo Alonso<sup>1</sup> y Juan Enrique García<sup>2</sup>

1. Asesor técnico del Proyecto Araucaria Amazonas Nauta. Madrid, España. e-mail: fmorcalo@yahoo.es
2. Proyecto Araucaria Amazonas Nauta. Loreto 442, Iquitos, Perú. E-mail: jgarciay@nexo.es

### **RESUMEN**

La pesca de peces ornamentales es una actividad que se desarrolla en la actualidad en la Amazonía peruana. En muchas ocasiones esta práctica se realiza sin ningún plan de manejo poniendo en peligro la sostenibilidad del recurso. Este artículo presenta un resumen de la metodología utilizada para desarrollar el plan de manejo de este tipo de pesquería y puesta a punto con las Unidades de Pesca Comunal (UPCs) Yacutayta y Yarina en la cocha El Dorado y su entorno (río Yanayacu-Pucate, cuenca del Ucayali) en la Reserva Nacional Pacaya Samiria (RNPS) (Perú) durante el mes de agosto de 2001. Por otro lado, se enumeran unas directrices de gestión de la pesca de peces ornamentales para el manejo de estos recursos de una manera sostenible. Este estudio se enmarca dentro del proyecto "Manejo de peces ornamentales en los cuerpos de agua de la Reserva Nacional Pacaya Samiria", ejecutado por la ONG peruana ProNaturaleza con financiamiento y asesoría técnica del Proyecto Araucaria Amazonas Nauta de la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). En particular, este proyecto pretende un mejor aprovechamiento de recurso arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) y una mejora en el mantenimiento de los alevines capturados hasta su comercialización. Además, intenta evaluar el potencial pesquero de otras especies de interés ornamental que acompañan las capturas de arahuana, así como proponer su plan de manejo.

### **ABSTRACT**

Nowadays, the ornamental fisheries activity is being developed across the Peruvian Amazonian. In many cases, the fish activity is not supported by any management project being the fish practice itself a potencial danger for the sustainability of the natural resources. This paper resumes, the methodology applied for developing the management project by the Comunal Fisheries Unities of Yacutayta and Yarina in El Dorado lagoon and his influence area (River Yanayacu-Pucate, Ucayali basin) during August 2001. We also propose the guidelines for the ornamental fish management to operate in a sustainable way. The project "Management of ornamental fishes in the water bodies of the Pacaya Samiria National Reserve" provides the framework for the peruvian NGO ProNaturaleza with technical support and sponsored by the Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI) as part of the Project Araucaria Amazonas Nauta. In particular, the aim of this project is the best use of the arawana resource (*Osteoglossum bicirrhosum*) and the improvement of the maintenance of the captured fries until their commercialization.

Moreover, this study tries to evaluate the ornamental potencial of othe species captured with the arahuana and develop a management project for these potential ornamental fish species.

## ***INTRODUCCIÓN***

Según la legislación peruana, el aprovechamiento comercial de los recursos naturales de las reservas nacionales sólo puede realizarse mediante planes de manejo. Para ello la ONG peruana ProNaturaleza desarrolla el Proyecto "Elaboración de un plan de manejo de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) y evaluación de otras especies de peces ornamentales en la Reserva Nacional Pacaya Samiria (RNPS), Perú". Esta ONG está respaldada técnicamente por la Agencia Española de Cooperación Internacional, y además recibe apoyo científico de la Universidad de Iquitos y el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (IIAP). ProNaturaleza trabaja en la RNPS apoyando, en su organización y funcionamiento, a las UPCs que operan en la zona y que son reconocidas por la autoridad de la Reserva. Las UPCs son grupos de pescadores que manejan los recursos hidrobiológicos de los ecosistemas acuáticos de la RNPS bajo unos planes que aún no están muy elaborados. Durante el mes de agosto de 2000, comenzaron a establecerse las bases de dicho plan, con la puesta a punto de la metodología a desarrollar en los años venideros.

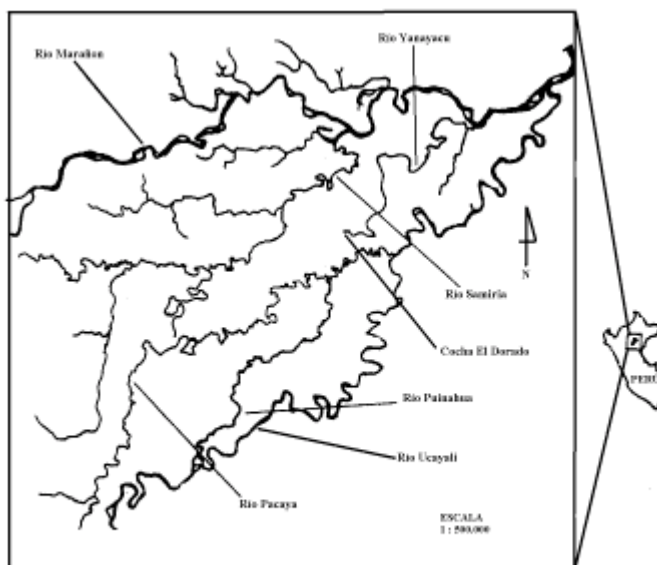
Este proyecto tiene como objetivo general promover la conservación de los recursos pesqueros, la protección de los ecosistemas acuáticos y el mejoramiento de las condiciones de vida de los pescadores de la RNPS, a través del manejo y comercialización de peces ornamentales, todo ello mediante un proceso participativo y como experiencia piloto que posteriormente se replicará en otros cuerpos de agua. El éxito de dicho proyecto reside en lograr el fortalecimiento institucional de las dos UPCs, la creación de un sistema de comercialización de peces ornamentales de la RNPS, la capacitación de pescadores organizados y técnicos de la Jefatura de la Reserva en manejo sostenible de peces ornamentales, y la garantía de la continuidad de las acciones sobre el manejo de arahuana y otras poblaciones de peces ornamentales que genere el proyecto.

Además, pretende plantear una serie de recomendaciones iniciales para el manejo de estos recursos, la creación de programas de actuaciones a corto y medio plazo (censos, cosechas, comercialización, etc.) y la formación del personal de las UPCs y de los técnicos de la Reserva para desarrollar esta labor. Este proyecto está sobradamente justificado por la importancia que tienen los recursos hidrobiológicos en el bienestar de un gran número de habitantes en la RNPS, por la relevancia que están teniendo los peces ornamentales en el mercado nacional e internacional y porque la actividad pesquera incontrolada pone en peligro las pesquerías.

Este trabajo se refiere esencialmente a los aspectos técnicos de manejo de las poblaciones. Los aspectos sociales vinculados a los mecanismos de organización y funcionamiento de las UPCs, y de comercialización, son abordados paralelamente en el marco de actuaciones específicas y son comentados de forma breve en este artículo.

## La zona de estudio

La RNPS (dos millones de hectáreas de la región de Loreto) se encuentra en la cuenca amazónica peruana (Mapa 1). Se localiza al Noreste de Perú, en el Departamento de Loreto, entre los ríos Marañón y Ucayali. El Pacaya es un afluente del Ucayali y el Samiria del Marañón. El área se caracteriza por la existencia de ríos grandes y pequeños, cochas, humedales permanentes y bosques inundados estacionales como consecuencia de niveles de agua oscilante. Este área presenta unas características propias de la zona inundable y por ende una gran biodiversidad y productividad de recursos hidrobiológicos. En la RNPS y su zona de influencia habitan alrededor de 90.000 personas, distribuidas en 203 poblados, donde la pesca es la principal actividad económica y fuente de sustento proteico para las poblaciones asentadas en la periferia de la Reserva. Se estima que dentro de la misma hay alrededor de 30.00 pescadores artesanales (UPC Yacutayta, 1998).



Mapa 1: Situación de la cocha El Dorado y los principales ríos de la Reserva  
(Fuente: Durand, E. y D. McCaffrey, 1999)

Dentro de la RNPS, el proyecto se centra en la cocha El Dorado y su entorno, situada en la cuenca del Yanayacu-Pucate, afluente del río Marañón. Este río se caracteriza por ser de aguas negras y transcurrir por un área de llanura inundable de la selva baja. En su recorrido presenta como tributarios a diversos caños y cochas, entre las cuales la más conocida y representativa es la cocha El Dorado. Esta cocha presenta orillas someras cubiertas por un bosque intervenido por el hombre en la explotación de madera, tiene una superficie aproximada de 380 hectáreas de lámina de agua, con presencia de poca vegetación flotante. Alberga una ictiofauna rica con especies como el paiche (*Arapaima gigas*), la arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*), la gamitana (*Colossoma macropomum*) y numerosos peces de interés ornamental. Algunas especies de peces y otras especies acuáticas han sufrido una intensa explotación. Sin embargo, como consecuencia de la protección realizada por los

pobladores locales algunas especies de peces, como el paiche y la arahuana, o quelonios característicos de estos ecosistemas se han recuperado.

Los niveles hidrológicos del río Yanayacu-Pucate están influenciados por las precipitaciones. Los mayores valores se registran entre los meses de noviembre a mayo (creciente) y los menores entre los meses de junio a octubre (vaciante). En esta región el nivel del agua oscila alrededor de 7 m y el área marginal puede estar inundada en una franja de hasta 15 km. Las variaciones estacionales de los niveles del agua, ligado al caudal de los ríos, conforman el principal proceso que determina la distribución de los peces y su diversidad (Henderson y Roberstson, 1999). Los hábitats explotados, las especies buscadas y los métodos empleados por los pescadores cambian a lo largo del año en función de la oscilación de los niveles de las aguas de los ríos. Definitivamente, el factor más importante para el manejo de pesquerías es la relación entre los peces y el bosque inundado.

### **Los peces del Amazonas. La pesca de ornamentales.**

Se estima que el número de especies presentes en la cuenca del Amazonas supera los 1.300. Sin embargo, el conocimiento de la ictiofauna de la región es aún incompleto lo que hace que, de forma errónea, se incluyan muchas especies bajo una denominación común. Ortega y Vari (1986) citan 736 especies para el Perú, el 85% de las cuales son amazónicas.

Según Hanek (1982) la pesca de ornamentales en Perú se agrupa en:

Grupo Neón tetra: incluye *Paracheirodon innesi*.

Grupo de shiruis, carachamas y doras: incluye los conocidos 'cat fish' con las familias Callichthyidae, Loricariidae, Doradiidae, Bunocephalidae y Pimelodidae.

Grupo de variedades: involucra a varios peces escamados ubicados en las familias Characidae, Anostomidae, Chilodontidae, Gasteropelecidae, Hemiodontidae y Cichlidae.

Grupo de peces de alta cotización como: *Symphysodon discus*, *Pterophyllum scalare*, *Metynnis sp.*, *Myloplus sp.*, *Osteoglossum bicirrhosum*, *Phractocephalus hemiliopterus*, etc.

No hay ninguna información fiable acerca de la desaparición o extinción de especies de peces en la Amazonía. En cuanto a la pesca ornamental, se tiene conocimiento de la disminución de las capturas de arahuana, tal vez como consecuencia de la modalidad de la pesca empleada que consiste en capturar a los padres para obtener sus larvas (Barthem *et al.*, 1995). Valderrama *et al.* (1993) consideran que las poblaciones de esta especie podrían estar en un estado peligroso para su renovación. En la actualidad, esta modalidad ha sido mejorada por los pescadores de la RNPS, causando una menor mortalidad en los adultos capturados.

### **Unidades de Pesca Comunal**

En período de vaciante y parte de la media creciente, una fracción de la población adulta de la Reserva se organiza en UPCs y realiza pesca comercial de ornamentales: crías de arahuana y especies de los géneros *Loricaria*, *Plecostomus*, *Peckoltia*, *Corydora*, etc. Estas UPCs aprovechan los principales recursos hidrobiológicos desde su formación en la década de los 90, cuando se crearon con la finalidad de formar un modelo de organización

pesquera para el aprovechamiento sostenible de estos recursos. Los propios pescadores controlan y vigilan durante todo el año los cuerpos de agua de la presión ejercida por infractores sobre determinados recursos. Esta vigilancia se realiza desde puestos permanentes denominados Puestos de Vigilancia Comunal (PVCs).

Las UPCs pescan arahuana para conseguir sus alevines en unos lugares determinados y respetando otras zonas intangibles para permitir la recuperación de las poblaciones. En cuanto a las artes de pesca que se utilizan para su captura están las redes agalleras para la captura de los adultos y las pusahuas para los alevines. La red agallera tiene una malla de 5 pulgadas e hilo del número 12, y presenta solamente una relinga de flotadores. La pusahua tiene una malla que es tela tull y consta de un mango de madera y un aro metálico al que se entalla la tela.

La captura de los alevines se realiza en vaciante e inicio de creciente, en equipos de 3 a 6 pescadores. El método consiste en colocar la red rodeando palizadas y zonas con vegetación. Para que los peces contacten rápidamente con la red, los pescadores perturban el medio haciendo ruido al golpear el agua y la vegetación. Los ejemplares capturados se extraen rápidamente y a los progenitores machos que tienen crías, ya que esta especie tiene cuidado parental, se les obliga a liberarlas en pusahuas. Las crías se ponen en bolsas de plástico y los progenitores son devueltos al medio. Por tanto, no se causa un mayor impacto ni en la población adulta ni en la población juvenil de esta especie.

Las crías capturadas son colocadas, en los lugares de acopio, en bolsas de plásticos dentro de cajas de madera de 30 por 30 cm de lado y 10 cm de alto. El acopio no dura más de una semana y se hace por separado, agrupando los individuos según su grado de desarrollo. Las crías no necesitan alimento de origen exógeno excepto las que tienen el vitelo reabsorbido, que son las más proclives a morir.

El transporte de las crías se realiza en un número máximo de 60 alevines por bolsa. Las cajas se acomodan, permitiendo el flujo de aireación, y el transporte se realiza en un bote motor con techo de hoja de palmera y/o a pie hasta las Comunidades, de allí se transporta hasta Iquitos. Desde la captura de alevines hasta su llegada a Iquitos transcurre al menos dos días.

En cuanto a otros peces ornamentales, señalar que algunos de los miembros de las UPCs están familiarizados con diferentes especies de peces ornamentales distintos a la arahuana, a los que denominan *variedades*. Las artes de pesca que utilizan para estas pescas son: la bolichera, sobre todo para la captura de ejemplares de la familia Callichthyidae (entre otros *Corydora*), que es una red de arrastre con un tamaño de malla de 0,8 cm; y la pusahua, descrita anteriormente, utilizada sobre todo para individuos de la familia Loricariidae. La bolichera se utiliza en lagos y caños, tanto en vaciante como en creciente; la pusahua se utiliza en las orillas de lagos y caños, en vaciante.

## ***MEJORAS EN EL PLAN DE MANEJO DE ARAHUANA***

### **Evaluación de poblaciones**

Para hacer una correcta evaluación de las poblaciones es necesario conocer su estructura y dinámica, pero por el momento no se dispone de los suficientes datos para que nos proporcionen este conocimiento, excepto algunos registros desordenados e incompletos de las capturas realizadas en los últimos años. Por lo tanto, es necesario desarrollar la metodología para poder manejar los registros antiguos y los que, de manera sistemática y ordenada, se van a recoger a partir de ahora, mostrando a los pescadores, y sobre todo a los técnicos, cómo han de tomarse durante las faenas de campo.

Por tanto y en primer lugar, se deben delimitar las poblaciones objeto de estudio y su distribución (tanto espacial como temporal), ya que son las unidades básicas de la gestión. Para determinar si una especie conforma uno o más stocks diferentes, habría que examinar sus áreas de desove, sus parámetros poblacionales y sus características genéticas y morfológicas, todo ello lejos del alcance de este Proyecto. De momento se va a intentar conseguir una primera aproximación al problema mediante el marcaje de los individuos de las zonas de la cocha que, según la información de los pescadores, se creen que ocupan los diferentes stocks. De todos modos y hasta que no se tenga una conclusión definitiva es preferible considerar que se está evaluando un único stock en el área global de distribución de la especie, hasta que se establezcan indicios sobre la existencia de más de una unidad de stock. La identificación de diferentes stocks es una materia compleja que requiere usualmente de varios años de recolección de información y análisis (Sparre y Veneman, 1997).

Respecto a los modelos a aplicar para conseguir un nivel de explotación que permita obtener de una manera constante y a largo plazo el rendimiento máximo sostenible de esta pesquería cabe decir que, cuando los datos son limitados como es el caso, es posible que no sean suficientes para elaborar un modelo analítico. Una solución será comenzar a reunir el tipo de datos que se requieren para aplicar estos modelos más complejos y elaborados y esperar hasta disponer de la cantidad suficiente de los mismos.

Por el momento sólo se pueden aplicar los métodos de producción excedentaria que únicamente requieren como datos de entrada la captura por unidad de esfuerzo (por ejemplo, el número de individuos capturados por pescador y por día de pesca). (Sparre y Veneman, 1997). El rendimiento máximo sostenible se calcula a partir del esfuerzo aplicado en el año y del rendimiento (captura en número de individuos) por unidad de esfuerzo en el mismo año. Los supuestos biológicos en los que se sustenta el modelo, pero que no siempre se cumplen, fueron formulados por Ricker (1975).

Los modelos de producción excedentaria se aplican generalmente a registros históricos consecutivos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y esfuerzo. En este plan de trabajo se ha elegido como unidad de esfuerzo el número de pescadores que participan en una faena y el área de la red desplegada al realizar esa faena. Además se pretende tener controlados otros factores que permitan delimitar mejor el esfuerzo, como el tiempo que demora una faena de pesca y la localización exacta del lugar donde se lleva a cabo.

Para comenzar es necesario recopilar toda la documentación que poseen las Unidades de Pesca Comunal y ProNaturaleza. Una vez revisada se intentará aplicar los métodos de producción excedentaria siempre que los datos lo permitan, y se iniciará su registro sistematizado para que la información pueda ser manejada fácilmente y comparada a lo largo de los años. El registro de datos debe sistematizarse, pues es la base de todo plan de manejo. Una metódica recogida de los datos y la ordenación de los mismos son imprescindible para elaborar las estadísticas necesarias que permitan interpretarlos y obtener unos resultados correctos y válidos para elaborar los planes de gestión.

Así, durante el tiempo que dure la pesca de arahuana, y en cada faena de campo, los pescadores deben rellenar una ficha donde se recojan el mayor número de datos posibles como: la localidad de la faena de pesca, la fecha, la hora, las condiciones meteorológicas en las que se desarrolla, el número de lance, duración de la faena y de los lances, número de pescadores que participan en cada lance, arte de pesca utilizado en cada lance (red, número de malla y de hilo y la extensión de la red desplegada en cada lance), número de ejemplares enmallados por lance, número de ejemplares muertos durante la faena. De cada ejemplar: sexo; longitud total; peso; si son machos con alevines, número de alevines y porcentaje de los que poseen saco vitelino y, longitud total de los alevines.

### **Observación directa**

Se va a aprovechar la relativa fácil detectabilidad de la arahuana para intentar obtener un índice de abundancia que complemente al índice conseguido con las capturas por unidad de esfuerzo. Se realizará previo a la temporada de pesca y dará información acerca del estado de las poblaciones. Además, entrará a formar parte de las actividades incluidas en la planificación operativa.

Este método se ha desarrollado ante la imposibilidad de utilizar redes como arte de pesca pasiva por la presencia en la cocha de una gran cantidad de caimanes, delfines, pirañas, etc., que las destrozan y atacan causando en muchas ocasiones la muerte de los individuos enmallados.

La unidad de esfuerzo a la que se va a referir es la longitud. Se ha de mantener constante el esfuerzo aplicado en cada unidad de muestreo por lo que deberá controlarse, además de la longitud, la velocidad de progresión y el número de participantes (Tellería, 1987).

En la cocha El Dorado y caños aledaños en el período de vaciante es fácil ver a la arahuana desde la canoa en los días soleados. En la cocha, la arahuana frecuenta las orillas y nunca se ha observado ni capturado ningún ejemplar en mitad de la misma (comunicación personal de los pescadores). Para determinar si la distribución de arahuana es regular en toda la superficie del cuerpo de agua o si existen diferencias temporales, se debería dividir el cuerpo de agua en estudio en transectos transversales, un 30% de los cuales serían seleccionados al azar, para ser recorridos una vez en cada fase del ciclo hidrológico (creciente, media vaciante, vaciante y media creciente). Se propone además la realización de una observación en cada fase del ciclo hidrológico en 30 transectos adicionales (de 200 metros cada uno) en forma paralela a la orilla. Si todo esto no fuera posible por motivos

logísticos, habrá que asumir la distribución señalada por los pescadores y realizar este muestreo como mínimo una vez al año y en plena vaciante, en los días previos a la temporada de pesca, bordeando para ello la cocha con una embarcación y anotando los ejemplares vistos. Este conteo deberá realizarse en días soleados, ya que en días nublados dadas las características de color del agua es imposible avistar ningún individuo. Conviene también realizar los muestreos a la misma hora del día para evitar la variabilidad que pueda introducir los ciclos de actividad diarios. Por otro lado, deberán ser las mismas personas quienes realicen los censos y las embarcaciones llevarán una velocidad constante para hacer el muestreo sistemático. Es importante muestrear en varios transectos de longitud conocida para hallar un índice de abundancia medio y calcular sus correspondientes errores estándar y sus márgenes de confianza.

### **Renovación de la población**

La pesquería de la arahuana se caracteriza por extraer alevines de la población. Esto puede producir el envejecimiento de la misma y un probable colapso de la pesquería en un corto espacio de tiempo. Para evitarlo y anteponerse a la catástrofe se necesita saber si existe una renovación en la población. Un modo de hacerlo es observar como oscila el índice de abundancia (captura por unidad de esfuerzo) de los individuos juveniles a lo largo de los años. Para ello se deberán realizar muestreos utilizando una red con tamaño de malla menor a la utilizada para la pesca de adultos. Mientras se ensayaba en el campo la red multimalla un ejemplar de 20 cm (juvenil, según los pescadores de edad 0+) quedó atrapado en el paño con el tamaño de malla de 3 pulgadas. Éste, por tanto, puede ser un buen tamaño de malla para realizar estos muestreos. La época ideal para llevarlos a cabo sería los días previos a la campaña de pesca de arahuana realizada por los pescadores, aunque también se puede aprovechar esta campaña y hacerlos de manera simultánea sin entorpecer las labores de pesca. Mediante un análisis de capturas por unidad de esfuerzo a lo largo del tiempo se tendrá una idea del estado de las poblaciones y si se está produciendo reclutamiento o no.

### **Estudios biológicos**

El plan de manejo a elaborar debe apoyarse en los conocimientos básicos acerca de la biología y ecología de la arahuana, como la estructura de sus poblaciones, crecimiento, reproducción, alimentación, y posibles movimientos migratorios. Esto permitirá aplicar modelos más complejos y exactos sobre la pesquería de esta especie. Por este motivo, a parte de la información obtenida de las faenas de los pescadores, se va a contemplar la metodología necesaria para obtener y ampliar estos conocimientos.

Para evitar las diferencias que puedan existir entre poblaciones, y como hay dudas de la presencia de más de una población en la cocha, siempre se van a capturar ejemplares de la misma zona de la cocha.

Como no se conocen las correspondencias exactas entre las edades de los individuos y sus tamaños, y apoyándose en la información obtenida de bibliografía (Castro y Santamaría, 1993a) y en la información proporcionada por los pescadores, se van a establecer tres grupos de tamaño: uno primero (grupo 1) de 1 cm a 30 cm, donde se incluirán, teóricamente, individuos de edad 0+ y 1+; otro (grupo 2) de 30 cm a 60 cm, donde se



incluirán, teóricamente, individuos de 1+, 2+ y 3+; y otro (grupo 3) de 60 cm en adelante, donde se incluirán, teóricamente, individuos de edad 3+ y mayores.

En relación a las artes de pesca a emplear: en vaciante y para la captura de adultos (grupo 2 y grupo 3) se van a emplear las arahuaneras (red de tamaño de malla 5 pulgadas). Para la captura de individuos del grupo 1, se han de utilizar redes de tamaño de malla de 2 y/o 3 pulgadas (en vaciante, estos ejemplares se pueden obtener de los muestreos de juveniles). En creciente los ejemplares han de capturarse en la tahuampa y esto va a suponer una gran dificultad. Aquí se deberá recurrir a todas las artes de pesca de las que se dispone: red arrastradora, agalleras multimalla, trampas, etc.

Aprovechando que se van a capturar ejemplares de diferentes tamaños, se intentará comparar los esfuerzos para conocer las proporciones y la estructura de la población por tallas, gracias a la cual se obtendrán datos sobre reclutamiento, crecimiento y mortalidad de los individuos. Estos datos servirán para que, posteriormente y como se ha comentado anteriormente, se puedan aplicar modelos más complejos.

En definitiva, se habrán de tomar los siguientes datos de los peces capturados en cada período: número de pez, fecha, localidad, longitud total, escama, peso, sexo, madurez, peso gónada, peso hígado, peso digestivo y longitud de digestivo.

Para conocer la edad de los individuos capturados y hasta saber si en las escamas se forman anillos de crecimiento, la metodología propuesta empleará métodos basados en las tallas. Estos métodos son paralelos a lo tradicionales, desarrollados para aguas templadas y basados en la edad. Evidentemente, existe una relación entre la edad y la talla. Si se conoce esta relación, las frecuencias de tallas se pueden convertir en frecuencias de edades. Existen varias técnicas, la mayoría de las cuales están computerizadas, que permiten separar los grupos de tallas y convertirlos en grupos de edad (Sparre y Venema, 1997).

Por otro lado, el estudio del régimen alimentario se basará en el análisis gastrointestinal de todos los individuos capturados para conocer las variaciones ontogenéticas de la dieta, y la variación por sexos y en los cuatro períodos a considerar: vaciante, media creciente, creciente y media vaciante; se utilizarán los índices y coeficientes citados por Trabelsi *et al.* (1994).

Para tener una idea del estado metabólico del pez, y según Bagenal (1978) se va a utilizar el índice hepatosomático que indica la variación en el tamaño del hígado, generalmente debido al acúmulo de grasas.

Además se analizarán parámetros tales como el desarrollo estacional de las gónadas, la fecundidad, la talla de la primera madurez sexual, relación de sexos, etc; todo ello para determinar las características reproductivas de la población estudiada. La fecundidad se estimará de acuerdo al número de óvulos maduros producidos por hembra en una estación de desove, y para caracterizar el desarrollo gonadal se intentará clasificar el estado dentro de los grupos citados por Lasso (1996). El índice gonadosomático dará una idea del gasto reproductivo y ayudará a estimar de forma sencilla la época de desove. En relación al tipo de desove, se considerarán los diferentes estadios de desarrollo gonadal, fecundidad,

existencia o no de clases de tamaño en los ovocitos, etc. Finalmente, se estudiará la relación de sexos para detectar posibles variaciones en el tiempo.

Otro índice que se va a utilizar es el factor de condición ( $K$ ) de Fulton, empleado para comparar la 'condición' o 'bienestar' de un pez y está basado en la hipótesis de que el pez más pesado de una longitud dada está en mejor 'condición'. Dado el crecimiento aproximadamente isométrico que tiene la arahuna, como afirman Castro y Santamaría (1993b), el factor de condición de Fulton es satisfactorio y puede ser usado para comparar diferencias relacionadas con el sexo, la estacionalidad o el hábitat (Bagenal, 1978). Indirectamente, es un indicador de cambio en el patrón de crecimiento y la importancia de su conocimiento radica en que en la mayor parte de los peces es indeterminado (Wootton, 1990).

### ***INVENTARIO DE PECES ORNAMENTALES***

Está debidamente justificada la necesidad de realizar un inventario que deberá recoger todas las especies ícticas presentes en la zona entre las cuales se estudiará su potencial ecológico y económico como pez ornamental.

Este inventario procurará, por un lado, registrar toda la información que los pescadores proporcionen acerca de los peces que conocen y/o manejan: nombre común, estimas de su abundancia, hábitats que ocupan, período de las migraciones, usos del recurso (pesca de subsistencia, comercial, ornamental, etc.) u otros usos; y, con que arte de pesca se capturan. Por otro lado deberá ir acompañado por una serie de muestreos realizados con este fin.

Para que toda esta información sea aplicada, además de conocer el listado de las especies presentes en la zona, es preciso conocer su distribución tanto en el tiempo como en el espacio. Para ello se ha diseñado un plan de muestreo que se expone a continuación.

Al elegir los puntos de muestreo se ha pretendido recoger por un lado, la amplia variedad de hábitats acuáticos del bosque inundado en los diferentes períodos hidrológicos del año y, por otro, la experiencia de los pescadores.

La periodicidad de los muestreos debe ser como mínimo de cuatro veces al año, uno en cada período hidrológico, creciente y vaciante, y dos en los períodos intermedios, en media creciente y en media vaciante. Se ha de intentar que los puntos de muestreo sean los mismos durante los diferentes períodos, aunque en la mayoría de las ocasiones y como consecuencia de los cambios en el nivel del agua, será imposible reconocerlos, por lo que se realizarán en lugares aproximados. Esto para poder establecer comparaciones interanuales que permitan evaluar el estado de las poblaciones.

Las artes de pesca a utilizar dependerán del tipo de hábitat que se quiera muestrear y del período en el que se realice el muestreo. Se dispone de tarrafas, pusahuas, redes agalleras y redes de arastre.

En cuanto a la tarrafa, necesita de un lanzador experimentado para que sea un método de pesca eficiente; las pusahuas por su parte son ideales para pescar en zonas con abundante vegetación acuática y en las orillas de caños y lagos durante la vaciante; las redes arrastradoras, bolicheras y agalleras son bastante eficientes en lagos y caño. En creciente, el nivel hidrológico produce un cambio sustancial en los diferentes hábitats y la tahuampa pasa a ser el sitio ideal para realizar las pescas. Entonces el arte principalmente usado, en cuanto a los peces de autoconsumo y comerciales, es la trampa que no es más que una red agallera. En este período, aparte de probar con el resto de artes de pesca, se puede intentar pescar ornamentales con la trampa, aunque estas artes de pesca pasivas sólo son selectivas con el tamaño y no con la especie lo que producen una elevada mortalidad.

En cuanto a las posibilidades de evaluar las poblaciones de estos peces, hay que señalar que la complejidad ambiental de cada uno de los hábitats y el uso de diferentes artes de pesca no van a permitir emplear una unidad de esfuerzo común a todos ellos. Esto va a hacer dificultosa la comparación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) entre los puntos y de un mismo punto en diferentes períodos.

Así, en cada punto de muestreo y por lance se rellenará una ficha con los siguientes datos: número de colecta, número y nombre de los colectores, localidad, fecha y hora del comienzo del muestreo, arte de pesca usado en el lance, el número de lance, duración del lance.

Para caracterizar el hábitat se anotará: las condiciones meteorológicas, la temperatura del ambiente, el nivel del agua, la temperatura del agua, el pH, el oxígeno disuelto en el agua, la dureza de calcio y de magnesio, el color aparente, la turbidez, la velocidad de la corriente, el ancho del cuerpo de agua, el orden del cauce al que pertenece la lámina de agua, el tipo de sustrato, el refugios de peces, el tipo y grado de alteración del ambiente acuático.

Para caracterizar la vegetación: la vegetación riparia, la cobertura de sombra de la vegetación riparia sobre la lámina de agua, la vegetación emergente, la vegetación flotante y la vegetación sumergida.

Para caracterizar la fauna: el número de especies pescadas y el número de individuos por especie y fauna asociada.

## ***CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES***

A continuación se recogen las conclusiones más importantes obtenidas y las directrices a seguir para comenzar a desarrollar un manejo sostenible.

### **En relación al proyecto:**

El proyecto deberá tener una duración mínima de dos años, el tiempo necesario para aplicar la metodología puesta a punto y para poder abarcar, al menos, un ciclo hidrológico completo, además de poder analizar los datos y elaborar los resultados necesarios que se

incorporarán a los planes de manejo a medida que se vayan obteniendo. Por otro lado, la garantía de la realización del trabajo conjunto de las partes implicadas (ProNaturaleza, AECI, Universidad de Iquitos e IIAP) depende de la voluntad de las mismas. De todos modos, la ONG será la encargada de la coordinación y seguimiento de las actividades propuestas y de los planes de manejo, procurando solventar los problemas que surjan y estableciendo la comunicación necesaria de las partes implicadas siempre que sea preciso.

### **En relación a los pescadores:**

Primeramente, la metodología propuesta se debe incluir en la planificación operativa con la finalidad de implicar a los pescadores en el proyecto. Es necesario continuar apoyando y realizando el seguimiento de las UPCs para que los pescadores puedan lograr su consolidación organizativa y funcional en todas las operaciones. Además, se deben vencer las barreras que impiden implementar el modelo de gestión comunal. Las medidas para lograr esto pasarían por la revisión y modificación de la legislación existente; por el apoyo del gobierno a nivel estatal, regional y municipal; y, por el apoyo de las ONGs mediante sus promotores para que ayuden a las UPCs a vencer sus dificultades y rivalidades, tanto internas como externas, y a adaptar el modelo comunal a las condiciones ambientales, económicas y sociales locales. Algo fundamental es realizar mejoras básicas en los PVCs. Las condiciones en las que trabajan los pescadores distan mucho de ser las ideales y convendría ayudar a mejorar las infraestructuras de los puestos. Igual de necesario es dotar a los pescadores de los medios materiales y económicos para realizar sus faenas rompiendo el juego de los habilitadores. Se debe formar a una persona de cada UPC con conocimientos sobre manejo y mercado de peces ornamentales como figura intermediaria entre las UPCs y los acuaristas. No se debe descuidar la formación, así se debe continuar con la capacitación, en todos los aspectos, de los miembros de las UPCs. Insistiendo en la determinación de las especies de peces ornamentales de la zona, en la comprensión y toma de parámetros físico-químicos básicos del agua, en el diagnóstico de las distintas patologías que puedan sufrir los peces y en el uso de medicamentos.

### **En relación a una correcta gestión de los recursos hidrobiológicos:**

La finalidad es conseguir un nivel de explotación que permita obtener de una manera constante y a largo plazo el rendimiento máximo sostenible de las pesquerías. Se deberán respetar las tallas mínimas de captura, y continuar investigando sobre ellas, para hacer de la pesquería una actividad sostenible.

Es imprescindible recopilar todos los datos existentes hasta el momento y comenzar a hacer un registro completo y sistematizado de los datos obtenidos de las pescas de arahuana y de otros peces ornamentales. El registro de datos debe sistematizarse, pues es la base de todo plan de manejo. Una metódica recogida de los datos y la ordenación de los mismos es imprescindible para elaborar las estadísticas necesarias que permitan interpretarlos y obtener unos resultados válidos para elaborar unos planes de gestión correctos. Se debe formar a un técnico, que bien pudiera ser el promotor de ProNaturaleza, capaz de manejar los datos obtenidos e interpretar los resultados.

Se debe investigar acerca de otras artes de pesca utilizadas en lugares del entorno con el mismo tipo de hábitat. Se deben utilizar los indicadores ecológicos adecuados para la evaluación de los planes de manejo. Se deberá mejorar el acopio de alevines de arahuana y otros ornamentales teniendo en cuenta la densidad de peces por recipiente, incluyendo la experimentación cuando fuera necesario. Se deberá mejorar el acopio de los peces ornamentales y de los alevines de arahuana, controlando los parámetros físico-químicos del agua y recortar el tiempo de transporte de los peces ornamentales capturados en la RNPS, elegir la ruta más corta y adecuada (por el río Yanayacu-Pucate), mejorar sus condiciones dotando a las UPCs de embarcaciones con un motor adecuado, y utilizar techado en las mismas para evitar las inclemencias meteorológicas.

Conviene realizar una limpieza anual del tramo del camino a pie que utilizan los pescadores cargados con los peces para transportarlos, y así facilitar su tránsito, siempre en caso de que se siga utilizando esta ruta a pesar de no ser la más deseable. Se deben realizar cambios de agua durante el trayecto controlando los parámetros físico-químicos básicos para evitar dañar a los peces con cambios bruscos en cualquiera de las condiciones.

La comercialización de los productos procedentes del manejo de las UPCs debería estar supeditada a la oferta y la demanda y su comercio debería ser supervisado por las autoridades correspondientes, lo que permitirá transportar y ofertar la producción a los mayoristas en las principales ciudades (Iquitos, Pucallpa, Yarimaguas y otros) de tal manera que se vendieran a precios justos (reales) lo que permitirá generar más ganancia a los pescadores. Se debe ampliar y buscar mercado externo para la exportación de los peces ornamentales. Una opción que debería valorarse es el uso del comercio electrónico. Se debe aumentar el precio del producto, ofreciendo un producto de calidad con un certificado de garantía ecológico. Será necesario hacer más atractivo el producto, así cada lote de peces podría ir acompañado de información complementaria como: coordenadas del punto donde se capturó; descripción del hábitat; condiciones ambientales y parámetros físico-químicos del agua; fecha de captura; condiciones de salud del lote; descripción del proceso de aclimatación; fecha de exportación; cuidados específicos e información acerca de la reproducción. Finalmente decir que también es necesario crear un centro de acopio donde se pueda controlar y registrar la mortalidad de los peces; coordinar las acciones de comercialización de los productos procedentes del manejo de las UPCs; almacenar la mercancía sin pérdida de calidad y realizar las gestiones comerciales.

### **En relación a la arahuana:**

Para hacer una correcta evaluación de las poblaciones de arahuana es necesario conocer la estructura y dinámica de sus poblaciones. Se debe ampliar el conocimiento de la biología y ecología de la arahuana con fines pesqueros, para desarrollar modelos analíticos más complejos y exactos que los holísticos, y con fines científicos. Para ello se debe intentar ensayar y poner a punto el monitoreo de juveniles de arahuana basado en capturas por unidad de esfuerzo y la observación directa de los individuos de esta especie para que se incluya en la fase de planificación operativa y se tenga en cuenta a la hora de definir las cuotas de captura. Algo muy importante es evaluar el impacto del agitación del agua durante la pesca de arahuana, aunque *a priori* no parezca tener repercusiones negativas. Si se diera el caso, se deberían proponer otros métodos de pesca alternativos.

### **En relación a otros peces de interés ornamental:**

Se debe hacer un listado de las especies de peces ornamentales que los miembros de las UPCs han comercializado y/o están comercializando y fundamentalmente, es necesario realizar un inventario de la ictiofauna de la zona que se quiere gestionar para establecer las bases de un buen manejo. Por otro lado, se ha de insistir en realizar un taller de reconocimiento de las especies inventariadas dirigido los pescadores. Pero si realmente se quiere establecer una pesquería de ornamentales, hay que intentar solventar sus principales problemas: la fluctuación natural de sus poblaciones, la tasa de mortalidad durante la captura y el transporte y la demanda del mercado. Finalmente, hay que intentar establecer un método de evaluación del impacto de la pesquería de ornamentales atendiendo al aspecto ecológico, al económico y al social. La pesquería de ornamentales puede tener un impacto positivo en la conservación de los recursos naturales de la zona donde se desarrolla.

### **En relación a una buena conservación de los recursos:**

Se debe continuar con las labores de protección de los recursos contando con la presencia de un guardaparque durante todo el año, respetando las zonas intangibles y aplicar los monitoreos de la planificación operativa. Sería necesario reducir la presión de actividades sobre la cocha El Dorado. Quizás no sea una buena idea desarrollar una pesquería de ornamentales en un área tan emblemática desde el punto de vista de la conservación, sin conocer sus posibles impactos ambientales y la repercusión que pueda tener en el resto de los recursos, sobre todo cuando en el área existen otras cochas, y otros tipos de hábitats, quizás más idóneos para desarrollar este tipo de actividad. Finalmente, destacar que la ciencia puede contribuir de manera importante, ya que no se trata exclusivamente de fomentar la pesca tradicional *per se*, sino modernizar la pesquería de la zona teniendo en cuenta el conocimiento tradicional. Así, el éxito del modelo comunal dependerá de la capacidad de la comunidad científica de sistematizar y aplicar los conocimientos locales a la investigación sobre la ecología de las pesquerías en bosque inundado y sobre la biología de las especies de peces de interés comercial, y al mantenimiento, transporte y cría de las mismas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Bagenal, T., 1978. *Methods for Assessment of fish Production in Fresh Waters*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Barthem, R.B., H. Guerra y M. Valderrama, 1995. *Diagnóstico de los recursos hidrobiológicos de la Amazonía* (2ª ed.). Tratado de Cooperación Amazónica. Lima, Perú.

- Castro, D. M. y C. A. Santamaría, 1993a. Estudio preliminar del desarrollo de la arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*) (Vandelli, 1829) a diferentes densidades de siembra. *Colombia Amazónica*, vol 6, n° 2.
- Castro, D. M. y C. A. Santamaría, 1993b. Notas preliminares sobre el desarrollo de la arawana (*Osteoglossum bicirrhosum*) (Vandelli, 1829) en estanques de tierra. *Colombia Amazónica*, vol. 6, n° 2.
- Durand, E. y D. McCaffrey, 1999. The Pacaya-Samiria Project: Enhancing Conservation And Improving Livelihoods in Amazonian Peru. *Advances in Economic Botany*. Ed. Padoch, C. J. M. Ayres, M. Pinedo-Vasquez y A. Henderson, vol. 13.
- Hanek, G., 1982. *La pesquería de la Amazonía Peruana. Presente y Futuro*. FAO. FF: DP/PER/76/022. Documento de Campo 2.
- Henderson, P. A. y A. Roberston, 1999. On Structural Complexity and Fish Diversity in an Amazonian Floodplain. *Advances in Economic Botany*. Ed. Padoch. C. J. M. Ayres, M. Pinedo-Vasquez y A. Henderson, vol. 13.
- Lasso, C. A., 1996. *Composición y aspectos bioecológicos de las comunidades de peces del Hato El Frío y Caño Guaritico, Llanos de Apure, Venezuela*. Tesis Doctoral. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla.
- Ortega, H y R. Vari, 1986. Annotated checklist of freshwater fishes of Peru. *Smithsonian Contributions of Zoology*, 437.
- Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 191: 382 pp.
- Sparre, P. y S.C. Venema, 1997. *Introducción a la Evaluación de Recursos Pesqueros Tropicales. Parte 1*. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca 306/1. Rev. 2. Roma.
- Trabelsi, M., F. Kartas y J. P. Quignard, 1994. Comparaison du régime alimentaire d'une population marine et d'une population lagunaire d' *Atherina boyeri* des cotes tunisiennes. *Vie et milieu*, 44(2): 117-123.
- Tellería, J.L., 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Ed. Raíces. Madrid.
- UPC Yacutayta, 1998. *Plan de Aprovechamiento Integral de Recursos Hidrobiológicos de la Cocha El Dorado/RNPS*.
- Valderrama, M., 1982. *Diagnóstico pesquero artesanal de la Cuenca Amazónica*. INDIRENA, Bogotá: 42 pp.
- Wootton, R.J., 1990. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman & Hall. London: 404 pp.
- 
-